



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

***LA LLEGADA DE LA RADIO DIGITAL EN MÉXICO.
ESTUDIO DE CASO DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN
DE RADIO DIGITAL A TRAVÉS DEL SISTEMA
DIGITAL RADIO MONDIALE (DRM)
REALIZADAS EN RADIO EDUCACIÓN.***

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN
CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCIÓN.**

PRESENTA:

MEXITLI MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

ASESORA:

MTRA. PERLA OLIVIA RODRÍGUEZ RESÉNDIZ



MÉXICO D.F. 2009



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.

“En la radio, trascender significa resonar en los otros, ser oído por los otros, ser parte de la memoria sonora de los otros, de esto sonidos está hecha nuestra historia, sigamos construyéndola...”

*Radio Educación,
pruebas de transmisión digital DRM.*

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, quiero agradecer a una persona que nunca me ha dejado solo en los momentos difíciles, quien me a dado su hombro para apoyarme en las circunstancias más adversas y me ha brindado palabras de aliento para seguir luchando por lo que creo y siento. Hoy como siempre, Dios te doy las gracias por darme la oportunidad de concluir esta etapa de mi vida, por guiarme día a día en el camino que he de seguir, pero sobre todo, por permitirme ser como soy, venciendo cualquier impedimento para ser feliz y dar lo mejor de mí mismo.

Simple y complejamente... ¡Gracias por todo!

Comparto este logro con una persona que, pese a que físicamente ya no está conmigo, siempre estará en mi corazón. Dedico todo este esfuerzo a mi segunda madre, Elena Ramos Peña, quien me enseñó a ser una gran persona, a valorar y entender la vida.

A mi mami, Tere Rodríguez Ramos, quien es un pilar fundamental en mi vida, por llenarme de todo su amor y cariño, y quien. A mi papá, Rubén Martínez Villavicencio, por su apoyo y constante esfuerzo por impulsarme. A los dos no tengo palabras para poder darles las gracias. Los amo mucho.

Izcóatl, gracias por darme una gran lección de vida y enseñarme a valorar a todos los seres que amo. Hermano, va por ti.

Gracias a mis amigos, que son más bien como hermanos, por estar en los momentos trascendentales:

Erika (M), sabes que eres básica en mi vida, mil gracias por escucharme, consentirme y por cada momento que hemos vivido juntos, así será hasta el final.

Ismael (F), no tengo palabras para decirte que eres una persona excepcional y fundamental en mi vida.

Valeria (F), gracias por todo tu apoyo y sabes que sin ti, estaría incompleto.

Itzel (G), una constante que es imprescindible para estar de pie y luchar por seguir adelante juntos.

Liliana (G), simplemente gracias por hacer de mi vida especial con tu presencia y cariño.

Duque (H), te quiero mucho.

*Sin lugar a dudas, dedicó este trabajo a una persona que admiro, respeto y quiero,
Emilio Ortiz Marín, gracias por estar atrás de mí y por ayudarme e impulsarme
personal y profesionalmente. Sin ti, no hubiera llegado hasta donde el día de hoy
me encuentro.*

Especial agradecimiento a mi asesora, Maestra Perla Olivia Rodríguez Reséndiz, por su comprensión, apoyo y constancia para poder realizar y concluir este trabajo que es un esfuerzo lleno de satisfacción.

De la misma manera, mi profunda gratitud al Doctor José María Matías, por su interés y ayuda durante el proceso de investigación.

ÍNDICE

Introducción	1
1. La Radio en la Sociedad de la Información	13
1.1 Fundamentos de la sociedad red.	14
1.2 La radio en la sociedad red.	31
1.3 Cruzando la brecha de la tecnología análoga a la digital.	42
2. La Radio Digital	73
2.1 ¿Qué es la radio digital?	74
2.2 Estándares internacionales de la radio digital .	96
2.2.1 Eureka 147.	96
2.2.2 IBOC.	102
2.2.3 DRM.	109
2.2.4 ISDB.	117
2.3 La radio digital en México.	122
2.3.1 Antecedentes.	122
2.3.2 Situación actual.	134
3. Estudio de Caso: Pruebas de Transmisión de Radio Educación	146
3.1 Primera prueba de transmisión.	147
3.2 Segunda prueba de transmisión.	158
3.2.1 Metodología de la prueba.	159
3.2.2 Equipamiento.	164
3.2.3 Diseño de contenidos de producción.	169
3.2.4 Observaciones de la prueba.	173
Reflexiones Finales	191
Anexo	195
Glosario	228
Fuentes de Consulta	257



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), marcó la pauta para concebir una perspectiva distinta del tiempo-espacio dentro de la sociedad contemporánea. Éstas facilitaron el acceso, el intercambio y la transmisión de información determinando un nuevo paradigma llamado Sociedad de la Información y Comunicación (SIC).

En el primer capítulo, se explica la SIC como marco teórico referencial para la presente investigación, la cual plantea un modelo ideal de la sociedad, donde la información y el conocimiento constituyen el eje principal de los procesos productivos de este modo de producción capitalista, dando como resultado, diversos cambios socioculturales.

Con esta aportación, se origina una sociedad-tipo ideal. Sin embargo, es importante puntualizar las implicaciones que tiene la SIC en cada parte del mundo. Hay que tomar en cuenta el desarrollo económico, social y cultural, así como el avance en materia de políticas públicas y tecnológicas en los países considerados emergentes e industrializados.

Estudiar a la SIC es comprender al mundo como un espacio único, donde las personas se relacionan entre sí a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación. A partir de esta noción, se dieron fenómenos como la mundialización o globalización, concebida como una gran aldea global, donde no existen fronteras y todos los individuos coexisten bajo una entidad universal. Dicho planteamiento es concretado con las posibilidades tecnológicas de comunicación e información, orientadas a una homogeneización de carácter mundial.

Para dar paso a esta reestructuración social, los medios de comunicación juegan un papel trascendental, ya que tienen que presentar una plataforma compatible para producir, difundir y transportar información. Esta etapa de adaptabilidad se caracterizó por el paso de un sistema análogo a digital, el desarrollo de transmisión de banda ancha y la conexión a Internet.

INTRODUCCIÓN

A través de la digitalización y el desarrollo de las telecomunicaciones, se originó la convergencia a partir de las posibilidades de integración técnicas que brindan la informática y las telecomunicaciones, para generar servicios y productos de información.

Muestra más clara de convergencia tecnológica, y para muchos autores *la columna vertebral* de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, es la llamada *red de redes* o Internet.

Esta red da un giro de ciento ochenta grados a la visión comunicativa y tecnológica, ya que desarrolla otros modelos de comunicación basados en el lenguaje hipertexto y, por lo consecuente, ofrece una conexión en red desde cualquier parte del mundo.

Actualmente, dicha visión de interconexión mundial brinda un flujo de información importante para la sociedad. Desde la difusión que le dan los medios electrónicos, surge otro modelo de sociedad, deja de ser industrializada para convertirse en informacional.

En este contexto, los medios de comunicación, que hasta la década de los ochenta se habían desarrollado por separado, evolucionaron para dejar de ser sólo un medio informativo y dar paso a un medio con varios servicios de comunicación.

La radio, como parte de esta nueva estructura tecnológica planteada por la digitalización y el desarrollo de las telecomunicaciones, reformuló su dimensión como medio de comunicación aportando nuevas formas de producción radiofónica.

INTRODUCCIÓN

Para comprender a la radio desde estas tendencias tecnológicas, convergentes y globalizadoras, se necesita analizar la importancia que ha tenido este medio de comunicación en su forma de producción, transmisión, recepción y, desde luego, en los contenidos que ofrecen las posibilidades técnicas que proveen las herramientas de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Es necesario analizar el papel de la radio desde el punto de vista tecnológico. Plantear el origen y desarrollo de este medio de comunicación sonoro para visualizar la evolución que ha tenido a partir de las distintas aportaciones que se realizaron a lo largo del tiempo.

Desde el descubrimiento de la electricidad, las ondas electromagnéticas, el cohesor, la antena y receptores austeros, nace una nueva forma de radiocomunicación a distancia. Los expertos en la materia ubican este periodo, entre los años 1888 hasta 1920, como el primer momento de la radio: *etapa de desarrollo tecnológico*. Es aquí, donde se concibe el nacimiento de este medio sonoro como la *telegrafía sin hilos*, desde los múltiples factores que intervinieron para su introducción en la sociedad.

Con el paso del tiempo, la radio fue mejorando sus procesos de transmisión y recepción, gracias a los avances técnicos como la introducción de las consolas, micrófonos, perfeccionamiento de antenas, desarrollo de detectores magnéticos basados en el cohesor, entre otros. Con estos avances tecnológicos, la radiodifusión comenzó a tener una mayor importancia.

Fue ahí que la radio se convirtió en un importante medio de comunicación, porque no sólo informaba, sino transmitía música y programación hablada, es decir, se concibió una nueva forma de entretenimiento.

INTRODUCCIÓN

La consolidación de la radio de Amplitud Modulada (AM) se dio por dos factores. El primero, por el avance tecnológico con los transistores, amplificadores y el descubrimiento de las propiedades de propagación de las ondas electromagnéticas; y, el segundo, por la penetración y aceptación que tuvo con la sociedad.

La radio necesitó renovarse ante la llegada de otro medio de comunicación: la televisión. En un principio, se consideró que esta nueva tecnología venía a desplazar a la ya existente, sin embargo, esto no fue así, principalmente por factores económicos y culturales.

Sin embargo, con la llegada de la Frecuencia Modulada (FM), la radio captó de nueva cuenta la atención del mundo, gracias a la invención del oscilador, cuya tecnología trajo consigo que este medio sonoro se renovara.

La FM mejoró la recepción del audio, debido al ancho de banda utilizada, emisión de un mayor número de frecuencias con ondas más pequeñas y un proceso libre de estática. Este invento fue avanzando de manera lenta por el inicio de la Segunda Guerra Mundial y las consecuencias que trajo este conflicto bélico.

Pese a estos factores socioculturales, la FM fue ganando terreno concretándose con la llegada de la estereofonía. Este principio se basa en la generación de dos señales (derecha e izquierda), con el fin de escuchar a la radio de forma *más natural*. Esta nueva aportación revolucionó la manera de producir, transmitir y recibir la señal radiofónica.

Se comenzó a distinguir la radio de AM y FM no sólo por la calidad de recepción, sino en la transmisión de contenidos, ya que la primera se le asignaron los programas de entrevistas o hablados; y, la segunda, es utilizada por las estaciones musicales. De esta manera, ambas frecuencias conviven captando cada una un tipo de público y anunciantes determinados.

INTRODUCCIÓN

Otra de las modalidades que ofreció el espectro radioeléctrico, por medio de la radio convencional, fue la transmisión de servicios agregados a través de las señales portadoras que dan el ancho de banda de la FM.

La radio, después de su consolidación como medio de comunicación masiva, se convirtió en un medio portátil, gracias a los transistores, marcando el fin de la segunda etapa de la radio considerada por los expertos como: *de producción*.

Con la llegada de los transistores a la radio, ésta dio un giro vertiginoso, porque dejó de estar en un lugar estático para ir en movimiento con sus radioescuchas. La evolución de dichos circuitos, cada vez se compactó con la ayuda de la microelectrónica, dando paso a lo que hoy conocemos como chip.

Los chips son el resultado de múltiples circuitos integrados en un espacio muy reducido. Éstos no sólo se implementaron en la radio, sino en otro tipo de dispositivos como en la computadora. Posteriormente, este invento va a innovar por completo a la radio como medio de comunicación.

Hasta entonces, la radio era completamente análoga desde su producción hasta su recepción, caracterizando la tercera etapa de la radio: *de programación*. Fue en ese periodo, comprendido por los especialistas entre 1950-1990, donde este medio sonoro aprovechó sus contenidos, así como su programación en general para adentrarse en la sociedad.

Sin embargo, la infraestructura de las radiodifusoras comenzó a cambiar, gracias a la creciente evolución de los chips y la introducción de las computadoras. La digitalización dentro de las estaciones de radio se fue dando de manera progresiva, primero en sus redacciones, estudios de grabación, edición y almacenamiento, y después en la transmisión que determinaría el inicio de esta etapa que, actualmente, vive la sociedad: la digital o *de la información*.

INTRODUCCIÓN

Fue a mediados de los años ochenta, cuando la radio dio un giro de ciento ochenta grados con la llegada de la denominada Radiodifusión Sonora Digital (DAB), que innovó el medio sonoro por excelencia en sus procesos de producción, transmisión y recepción.

Esta nueva perspectiva de radiodifusión trajo consigo distintas formas de transmisión radiofónica: terrestre, satelital y por cable. De igual forma, pero vista desde un ámbito tecnológico, la radio por internet es un tipo de transmisión digital que es el resultado de la convergencia tecnológica.

A través de dichas plataformas de transmisión, se dan las nuevas formas de producción, envío de señales y fabricación de aparatos receptores. Estos elementos dan la pauta para otras formas de comunicación e interacción a través de la radio.

La radio en la sociedad red modifica las concepciones tradicionales de este medio sonoro, que, a través de las tecnologías digitales, ofrece otras posibilidades de interacción con su público, ya que presenta una gran flexibilidad en cuanto a la capacidad de interconexión, diversidad de usos, divulgación e interacción de la información, además de brindar otros servicios que complementan la esencia del medio: el sonido.

El desarrollo de la radio digital, vista en las redes multimedia, abre la posibilidad de plantear nuevos mecanismos de producción radiofónica, no sólo en la transmisión y recepción, sino en la creación de ideas para aprovechar las ventajas que nos ofrecen estos sistemas digitales al instaurar nuevos contenidos.

De esta forma, se construye un marco histórico-tecnológico de la evolución de la radio, dando a conocer cada uno de los momentos trascendentales de este medio de comunicación desde sus inicios hasta la creación de un entorno digital.

INTRODUCCIÓN

En el segundo capítulo, se especificará lo que es la radio digital, mencionando sus antecedentes, misión, objetivos y rasgos comunes en cuanto a la tecnología utilizada por esta nueva forma de producción radiofónica.

La radio digital tiene una gran importancia dentro de la radiodifusión. Diferentes expertos coinciden que no hay momento más importante de este medio sonoro que el que está viviendo, ya que da una nueva perspectiva de concebir a dicho medio de comunicación en su producción, transmisión, recepción y el consumo con el público radioescucha.

En la producción, facilita el proceso de preproducción, realización, grabación y postproducción al manejar todo un equipo técnico digital, formatos de audio compatibles, calidad en cada uno de los audios, manipulación de las grabaciones sonoras en su edición, la flexibilidad en su manejo y almacenamiento.

La transmisión está caracterizada por utilizar mejor el espacio radioeléctrico, transportar servicios agregados al sonido, mantener una señal resistente a desvanecimientos, distorsiones o cualquier tipo de interferencia causada por la orografía, reflexiones, etc., y tener una inversión menor a los recursos de operación.

A partir de las características anteriores, la recepción digital es mejor que la analógica, porque su calidad puede ser de disco compacto o mejorarla, dependiendo del sistema que se emplee. Con los receptores compatibles de la señal digital, se tiene acceso a todos los servicios que emplea esta nueva forma de transmisión radiofónica.

Esto significa que, a través de la radio digital, se segmenta la audiencia y da se da lugar al inicio de una radio individualizada o personalizada, donde el público seleccione su propia programación de acuerdo al tipo de contenidos que desee escuchar e interactuar.

INTRODUCCIÓN

El resultado es una distinta apropiación del medio, es decir, la radio digital ya no sólo es un lenguaje sonoro, sino también visual, donde los radioescuchas seleccionan, a partir de sus hábitos cotidianos, el consumo de este medio de comunicación.

Así, los diferentes procesos de la radio digital abren un abanico de posibilidades para que ésta no sólo sea un *medio ciego*, sino un medio multimedia. En este sentido, el lenguaje sonoro se conjuga con otras posibilidades narrativas como el texto, audiovisual, gráficos e imágenes fijas para complementar los productos radiofónicos.

De igual manera, es importante resaltar el medio por el cual dichos contenidos serán transmitidos. Por ello, se realizará una revisión de las distintas formas de transmisión digital tanto terrestres como satelitales, mencionando, de manera general, sus características de los sistemas.

Específicamente, se dará a conocer cada uno de los sistemas de radiodifusión sonora digital terrestre, aprobados por las instituciones internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Se plasmarán, de manera clara y concisa, las particularidades, diferencias, ventajas, desventajas y forma de transmisión de los sistemas: Eureka 147 (DAB), IBOC (HD-Radio), Digital Radio Mondiale (DRM) y Transmisión Digital de Servicios Integrados (ISDB), como parte de los estándares internacionales de radiodifusión sonora digital terrestre.

Para complementar y concretizar la presente investigación, se planteará un marco contextual de los antecedentes de la radio digital en México, estudiando la importancia que han tenido las diversas pruebas de transmisión digital en el país, así como las decisiones de los distintos actores involucrados en el ámbito de la radiodifusión bajo un contexto histórico-político-social.

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia, se conocerá la situación actual de México para la puja por adoptar el mejor sistema de radio digital a nivel nacional. Se señalarán cada uno de los acontecimientos sociales y geopolíticos que han retrasado la decisión, por parte de las autoridades mexicanas en introducir alguno de los sistemas digitales.

Se enmarcarán los avances alcanzados en materia de legislación tecnológica, en cuestión de radiodifusión y su proceso de transición análogo a lo digital por parte de las instituciones mexicanas encargadas de establecer dicho proceso de conversión, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad y la industria radiofónica a nivel nacional.

Por último, en el tercer capítulo, se llevará a cabo el estudio de caso de las pruebas realizadas con la tecnología Digital Radio Mondiale en Radio Educación, como parte de las opciones que tiene el gobierno mexicano para introducir un sistema de radiodifusión digital terrestre en las bandas de Amplitud Modulada.

En un primer apartado, se dará a conocer el contexto por medio del cual se realizaron los preparativos para formalizar la primera prueba de transmisión digital, así como los objetivos que perseguía ésta y, desde luego, la importancia que tuvo para el consorcio DRM y para Radio Educación, convirtiéndose esta última en la primera radiodifusora de carácter público que transmitía una señal digital en todo el país.

La radiodifusora de la Secretaría de Educación Pública (SEP) abrió las puertas para explorar y mejorar las posibilidades sonoras que tiene la radio a través de un sistema digital que brindaría nuevos alcances a la radiodifusión, para las estaciones que cuentan con una señal de AM y Onda Corta en el país.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de las pruebas dio la pauta para considerar que se tenía que realizar un análisis más profundo de los retos, obstáculos, soluciones y alcances de esta primera etapa de muestra del sistema DRM. Por tales motivos, el gobierno mexicano consideró pertinente dar el permiso oficial a Radio Educación para llevar a cabo la segunda fase de las pruebas con dicha tecnología digital.

Por ello, en un segundo apartado se estudiará a detalle la realización de esta segunda etapa de transmisión digital, mostrando la planeación requerida para llevarla a cabo dentro de la señal de la onda corta de Radio Educación.

La importancia fundamental de estas pruebas, ya no era mostrar los beneficios que tiene el sistema DRM, sino comprobar el excelente funcionamiento de esta tecnología en una urbe con las características propias de la Ciudad de México.

Se consideró necesario probar la señal DRM en sus varios parámetros configurables de transmisión, así como en sus modos de trayectoria en los distintos tipos de ambientes, con el fin de obtener un análisis completo de recepción y viabilidad de adopción del DRM en su totalidad.

Para poder llevar a cabo estas pruebas, se requirió equipo específico como: antenas, transmisor, receptores DRM, softwares, tarjetas de sonido y un vehículo equipado, entre otros aparatos. Esto con el fin de que no existiera ninguna complicación al momento de obtener los parámetros necesarios para analizar la viabilidad del sistema en ciudades.

Otra parte fundamental de las pruebas, fueron los contenidos transmitidos por la señal de onda corta de Radio Educación. Para poder medir la calidad de recepción, éstos jugaron un papel primordial, ya que cuentan con el excelente nivel de producción requerida para transmitirlos por una señal digital, y qué mejor oportunidad de hacerlo, que en esta segunda etapa del DRM.

INTRODUCCIÓN

Asimismo, se harán las consideraciones necesarias del desarrollo que tuvieron estas segundas pruebas, con el objetivo de describir y documentar la transmisión de radio digital a través del sistema DRM, en Radio Educación.

Finalmente, la importancia de la presente investigación reside en aportar un estudio completo acerca de la radiodifusión sonora digital y comprobar que la radio de servicio público puede incorporar el sistema Digital Radio Mondiale, como una alternativa para iniciar las transmisiones de radio digital en México.



CAPÍTULO 1
LA RADIO EN LA SOCIEDAD
DE LA INFORMACIÓN

LA RADIO EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

1.1 Fundamentos de la Sociedad Red.

En los últimos años, y especialmente en la década de los noventa, el concepto de Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC) cobró auge y difusión mundial, sobre todo por los procesos interrelacionados con la llamada *Era de la Información*.

La SIC surgió como un modelo de reorganización de la sociedad a partir del impulso de organismos multilaterales, particularmente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y retomado por las Naciones Unidas (NU), a manera de dar nuevas determinaciones a la sociedad global.

La Sociedad de la Información y el Conocimiento es uno de los términos más utilizados para señalar a la sociedad contemporánea que se caracteriza por los diversos cambios económicos, políticos, sociales, culturales y tecnológicos que han dado pie a las nuevas formas de producción.

Algunos autores como Alan Nora, Tremblay, Masuda, Simon Minc, Negroponete, Miège, Mattelart y Manuel Castells, entre otros, empiezan a ubicar a esta sociedad en los años setenta, coincidiendo con los cambios de las políticas neoliberales; así como con el auge de algunas tecnologías que empezaron a tener influencia en las sociedades contemporáneas.

Los especialistas en materia de la Sociedad de la Información y el Conocimiento dieron a conocer este nuevo proceso de cambio con diversos nombres, como: Informatización de la Sociedad (Alan Nora y Simon Minc),

Sociedad de la Comunicación (Gianni Vattimo), Revolución Informacional (Bernard Miège), Informacionalismo (Manuel Castells), Era de la Postinformación (Nicholas Negroponte), Sociedad del Conocimiento (Peter Drucker, Pierre Levy), entre otros; o, de igual manera, se difundía con el nombre de Aldea Global, Sociedad Global, Sociedad de la Informática, Sociedad de la Comunicación, entre otros nombres más.

Desde el discurso oficial, la designación más aceptada por los investigadores de este nuevo paradigma es *Sociedad de la Información*, a la cual, después de varios debates, se le agregó el término *de Conocimiento* (SIC), y se ha visualizado, de igual manera, como una sociedad más avanzada, es decir *Interactiva*.

Es importante destacar, el tránsito que va de la enunciación de una sociedad de la información a la sociedad del conocimiento como lo diferencia Mattelart:

“La diferencia entre conocimiento e información estriba fundamentalmente en el verbo forma, informar es una actividad mediante la cual se transmite el conocimiento; conocer es el resultado de haber sido informado. “Información” como acto de informar, es producir a *state of knowing* en la mente de alguien. “Información” en tanto cuanto es lo que se comunica, resulta idéntico a ‘conocimiento’ en el sentido de lo que es conocido. La diferencia, pues, no reside en los términos cuando se refieren a lo que se conoce o a aquello de lo que se ha informado; sólo reside en los términos cuando han de referirse respectivamente al acto de informar y al estado del conocimiento.”¹

De igual manera, como lo retoma la investigadora y Doctora en Estudios Latinoamericanos, Delia Covi Druetta:

¹ Mattelart, Armand, *Historia de la sociedad de la información*, pág. 70.

“El concepto de información es esquivo, debido a que generalmente su explicación remite al propio proceso y acción de informar: in-formar; formar desde adentro (...) que es la disponibilidad de un mensaje para ser utilizado en un proceso comunicativo (...)”²

Así considera que “el conocimiento se origina en un proceso de organización de las interacciones entre un sujeto y los objetos como parte de la realidad (...)”³

Por lo tanto, “la información es el núcleo duro, el dato o suceso que puede ser transmitido en mensajes de formas diversas; el conocimiento implica un proceso mucho más complejo en el cual se percibe, recuerda, aprende, imagina, razona, discurre, especula y reorganiza (...)”⁴

De tal manera que la SIC plantea la idea de que, por primera vez, la información se sume al conocimiento y, a su vez, “se aplique el conocimiento al conocimiento con el fin de llegar a uno superior.”⁵ Este concepto fue planteado por Peter Drucker a principios de los años noventa. Fue él quien introdujo por primera vez la noción de Sociedad del Conocimiento, concepto que ya se había manejado para designar al nuevo tipo de sociedad.

Es así, que la noción de conocimiento se une a la de información a fin de formar parte de procesos comunicativos que tienen como efecto reforzar las características de lo que hoy conocemos como la SIC.

Cuando se aborda el tema de definir lo que es la Sociedad de la Información y el Conocimiento, son muchas las opiniones que afirman que se trata de una sociedad en formación o en construcción, en la cual las nociones de comunicación, información, informática y nuevas tecnologías se integran en un sólo conjunto.

² Covi Druetta, Delia, *Sociedad de la información y el conocimiento. Entre lo falaz y lo posible*, pág. 44.

³ Covi, Delia, *op. cit.*, pág. 46.

⁴ Covi, Delia, *op. cit.*, pág. 48.

⁵ Covi, Delia, *op. cit.*, pág. 40.

Dentro de las concepciones más aceptadas está la que da el sociólogo y fundador del Instituto para la Sociedad de la Información, Yoneji Masuda, quien menciona, desde una perspectiva humanista, que se trata “de una sociedad que crece y se desarrolla alrededor de la información y aporta un florecimiento general de la creatividad intelectual humana, en lugar de un aumento del consumo material.”⁶

El Libro Verde sobre la Sociedad de la Información en Portugal (1997), señala que es “una forma de desarrollo económico y social en el que la adquisición, almacenamiento, procesamiento, evaluación, transmisión, distribución y diseminación de la información con vistas a la creación de conocimiento y a la satisfacción de las necesidades de las personas y de las organizaciones, juega un papel central en la actividad económica, en la creación de riqueza y en la definición de la calidad de vida y las prácticas culturales de los ciudadanos.”⁷

Así, en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información la definió de la siguiente manera:

“Es una nueva forma de organización social, más compleja, en la cual las redes TIC más modernas, el acceso equitativo y ubicuo a la información, el contenido adecuado en formatos accesibles y la comunicación eficaz deben permitir a todas las personas realizarse plenamente, promover un desarrollo económico y social sostenible, mejorar la calidad de vida y aliviar la pobreza y el hambre.”⁸

En general, todas las definiciones tienen variaciones, sin embargo, en cada una de ellas se puede vislumbrar a la SIC en una sociedad que integra todos sus procesos socioculturales entre sí.

⁶Masuda, Yoneji, *La Sociedad Informatizada como Sociedad Post-Industrial*, pág.17

⁷ *Cfr.* Libro Verde Sobre la Sociedad de la Información. Fue elaborado por la Comisión de la Sociedad de la Información del Ministerio de Ciencias de Portugal y aprobado por el Consejo de Ministros de Portugal en abril de 1997. Disponible en <http://www.missao-si.mct.pt/> ó <http://www.oei.es>.

⁸ Trejo Delarbre, Raúl, *Viviendo en el aleph. La sociedad de la información y sus laberintos*, pág. 36.

Bajo esta concepción, aludimos al experto y académico sobre la Sociedad de la Información, nombrado por la Comisión Europea, Manuel Castells, quien la concibe como una gran red, en donde la interacción entre sociedad, historia y tecnología, son fundamentales, ya que el proceso histórico mediante el cual tiene lugar cualquier desarrollo de fuerzas productivas marca las características de la tecnología y su entrelazamiento con las relaciones sociales.

Desde esta perspectiva, se postula que las sociedades están organizadas por las relaciones de producción, entendiéndose como la transformación del medio para su aprovechamiento, así como para el bienestar del hombre mismo.

Para comprender a qué nos referimos con la SIC, debemos ver el enfoque que clasifica los modelos sociales de acuerdo a las formas de producción, es decir, se deben entender los procesos económicos y sociales de cada época.

Desde el punto de vista histórico, entre los años setenta y ochenta ocurrieron una serie de acontecimientos que dieron pauta para el nacimiento y evolución de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, como lo menciona Mattelart:

“... el discurso de las empresas de talla mundial acerca del *One World* se apoyaba en el auge de las industrias y de las redes de información liberando el peso de las fronteras a los gestores de la producción, consumidores y productos, e interconectándolos en un mercado único que se autorregula, para decretar la irracionalidad del Estado–nación y, por consiguiente, la caducidad de las políticas públicas. Es lo que guía al teórico de *management* Peter F. Drucker, cuando mezcla ‘sociedad del conocimiento’ con ‘*global shopping center*’ (Drucker, 1969). Desde finales de los años sesenta, la semántica de la globalización pasa a formar parte del lenguaje de los especialistas norteamericanos en relaciones internacionales y entre los *World Leaders*. Este léxico no dejará de tener su tela planetaria, conjugándose con el referente informacional.”⁹

⁹ Mattelart, Armand, *op. cit.*, pág. 104.

En ese mismo tiempo, los Estados Unidos lanzó una red informática que tenía como característica el acceso desde cualquier base de comunicación. La finalidad de esta red, llamada *Arpanet*, era asegurar la información secreta de Estado. Las bases de dicha red derivaron en lo que hoy se conoce como Internet. Por lo cual, el catedrático Castells nos aporta:

“Internet se originó en un audaz plan (...) por los guerreros tecnológicos del Servicio de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa estadounidense (Advanced Research Projects Agency, el mítico DARPA), para evitar la toma o destrucción soviética de las comunicaciones estadounidenses en caso de guerra nuclear (...) El resultado fue una arquitectura de red que, como querían sus inventores, no podía ser controlada desde ningún centro, compuesta por miles de redes informáticas autónomas que tienen modos innumerables de conectarse, sorteando las barreras electrónicas. Arpanet, la red establecida por el Departamento de Defensa estadounidense, acabó convirtiéndose en la base de una red de comunicación global y horizontal de miles de redes (...)”¹⁰

Dichas décadas fueron determinantes para el inicio de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Con la caída del bloque socialista, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y el nacimiento de Internet como red de comunicación global transformaron el panorama mundial dando paso a una nueva forma de producción, el capitalismo.

A partir de una nueva visión mundial, se formula este nuevo sistema denominado por Castells, “sistema tecnoeconómico de capitalismo informacional”¹¹ factor histórico terminante para la aceleración del modelo de la tecnología de la información.

¹⁰ Castells, Manuel, *La era de la información. La sociedad red*, pág. 33.

¹¹ Castells, Manuel, *op. cit.*, pág. 46.

Por ello, los medios debían de presentar conjunción y adaptabilidad para poder tener acceso a la información, es decir, de manera conjunta éstos tenían que evolucionar para dejar de ser sólo un medio informativo con un determinado servicio, y ser un medio por el cual se tienen varios servicios de comunicación en uno solo.

Para dar ese paso de reestructuración, se necesitaba pasar de un sistema analógico a un sistema digital, esto facilitaría la flexibilidad de la información para darla a conocer, de la misma forma difundirla, transportarla y por supuesto, obtenerla y procesarla. “Así pues el informacionalismo está ligado a la expansión y el rejuvenecimiento del capitalismo (...)”¹²

La SIC se constituyó como uno de los resultados del modo capitalista y se forma a partir de políticas específicas que evidencien el progreso de una sociedad como lo es: la educación, informática, telecomunicaciones, acceso a la tecnología, entre otros elementos.

El referente principal de la Sociedad de la Información y el Conocimiento son las llamadas Tecnologías de la Información y Comunicación que son “una serie de inventos y avances tecnológicos en el sector de las telecomunicaciones, la informática e información.”¹³

Dicho desarrollo que la tecnología ha tenido en los últimos años dio la pauta para que la sociedad global se comuniquen, tenga acceso e intercambie, transmita y reciba información con mayor facilidad, contando sólo una computadora conectada a Internet desde su propia casa, trabajo, escuela, establecimiento público, cibercafé o desde objetos personales como el teléfono celular, *palm*, computadora o *iphone*.

¹² *Ibidem*, pág. 45.

¹³ Lopátegui, Marco Antonio, *e-Europe: La sociedad de la información en la Unión Europea (2000-2005)*, pág. 6.

El análisis de la Sociedad de la Información y el Conocimiento se constituye a partir de un marco teórico y metodológico del paradigma de la Revolución Tecnológica, entendiendo como paradigma:

“Significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas (...), realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce (...) Un paradigma consiste en un conjunto de ideas (...) que obliga a los científicos a investigar alguna parte de la naturaleza de una manera detallada y profunda (...), va dirigida a la articulación de aquellos fenómenos y teorías (...)”¹⁴

A partir de este paradigma de la Revolución Tecnológica, Manuel Castells, señala cinco características fundamentales que son la base material de la SIC, las cuales son:

1.- “La información es su materia prima: *son tecnologías para actuar sobre la información*, no sólo información para actuar sobre la tecnología, como era el caso en las revoluciones tecnológicas previas.”¹⁵

2.- “El segundo rasgo hace referencia a *la capacidad de penetración de los efectos de las nuevas tecnologías*. Puesto que la información es una parte integral de toda actividad humana, todos los procesos de nuestra existencia individual y colectiva están directamente moldeados (aunque sin duda no determinados) por el nuevo medio tecnológico.”¹⁶

3.- “La tercera característica alude a *la lógica de interconexión* de todo sistema o conjunto de relaciones que utilizan estas nuevas tecnologías de la información. La morfología de red parece estar bien adaptada para una complejidad de interacción creciente y para pautas de desarrollo impredecibles

¹⁴ Kuhn, T.S., *La estructura de las revoluciones científicas*, pp. 51-53.

¹⁵ Castells, Manuel, *op. cit.*, pág. 88.

¹⁶ *Ibidem*.

que surgen del poder creativo de esa interacción. Esta configuración topológica, la red ahora puede materializarse en todo tipo de procesos y organizaciones mediante tecnologías de la información de reciente disposición. Sin ellas, sería demasiado engorroso poner en práctica la lógica de interconexión. No obstante, ésta es necesaria para estructurar lo no estructurado mientras se preserva su flexibilidad, ya que lo no estructurado es la fuerza impulsora de la innovación en la actividad humana.”¹⁷

4.- “En cuarto lugar y relacionado con la interacción, aunque es un rasgo claramente diferente, el paradigma de la Tecnología de la Información se basa en la *flexibilidad*. No sólo los procesos son reversibles, sino que pueden modificarse las organizaciones y las instituciones e incluso alterarse de forma fundamental mediante la reorientación de sus componentes. Lo que es distintivo de la configuración del nuevo paradigma tecnológico es su capacidad para reconfigurarse, un rasgo decisivo en una sociedad caracterizada por el cambio constante y la fluidez organizativa (...) Así pues, es esencial mantener una distancia entre afirmar el surgimiento de nuevas formas y procesos sociales, inducidos y permitidos por las nuevas tecnologías, y extrapolar las consecuencias potenciales de tales desarrollos para la sociedad y la gente: sólo los análisis específicos y la observación empírica serán capaces de determinar el resultado de la interacción de las nuevas tecnologías y las formas sociales emergentes. No obstante, también es esencial identificar la lógica insertada en el nuevo paradigma tecnológico.”¹⁸

5.- “Una quinta característica de esta revolución tecnológica es la convergencia creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado, dentro del cual las antiguas trayectorias tecnológicas separadas se vuelven prácticamente indistinguibles. Así la microelectrónica, las telecomunicaciones, la optoelectrónica y los ordenadores están ahora integrados

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Ibidem*, pág. 89.

en sistemas de información. Aún existe, y existirá durante cierto tiempo, alguna distinción empresarial entre fabricantes de chips y redactores de software, por ejemplo. Pero hasta esta diferenciación está quedando borrada por la creciente integración de las firmas empresariales en alianzas estratégicas y proyectos de colaboración, así como por la inscripción de los programas de software en el hardware de los chips. Además, en lo referente al sistema tecnológico, un elemento no puede imaginarse sin el otro: los microordenadores están en buena parte determinados por la potencia del chip y tanto el diseño como el procesamiento paralelo de los microprocesadores depende de la arquitectura del ordenador. Las telecomunicaciones son ahora sólo una forma de procesar la información; las tecnologías de transmisión y enlace están al mismo tiempo cada vez más diversificadas e integradas en la misma red, operada por los ordenadores.”¹⁹

Estudiar a la Sociedad de la Información y el Conocimiento es concebir al mundo como un espacio único en el cual los habitantes se relacionan e interactúan entre sí a través de las TIC, donde la información es el eje principal para desempeñar cualquier actividad ya sea política, económica, social o cultural.

De esta manera, se sitúa una etapa del desarrollo capitalista caracterizado por la globalización, donde la distribución y comercialización de bienes y servicios se da de manera más rápida. Desde este punto de vista, muchos autores comienzan a ubicar esta etapa como una gran sociedad en donde se interactúa, intercambia y se comunica sin importar la ubicación geográfica, de ahí que, por ejemplo, Marshall McLuhan hable de una aldea global.

Bajo el enfoque de la aldea global, toda información tiende a volverse representación “estilizada”, “realidad” o “virtualidad”, ya que puede ser consultada por todo individuo desde cualquier parte del planeta a través de los medios electrónicos.

¹⁹ *Ibidem.*

Con ello, se empiezan a dar los distintos enfoques que explican el fenómeno de la globalización. Desde la perspectiva de Marshall McLuhan, quien basado en la teoría de “aldea global”²⁰, explica a ésta, como una resultante de la cultura de masas, donde todos los individuos coexisten en un mundo donde piensan, imaginan, sienten, actúan e interactúan bajo una entidad de carácter universal, sin necesidad de encontrarse cara a cara con el interlocutor.

Con base a esta aldea global, se puede tener una existencia “en línea” con la que se puede contactar para el intercambio y búsqueda de información. Esta concepción da lugar a un mundo sin fronteras. La aldea global es concretada con las posibilidades de comunicación, información y electrónica orientadas a una armonización y homogeneización mundial. De esta manera, a la tecnología se le percibe como una extensión del cuerpo, donde las redes electrónicas nos permiten navegar por el mundo de manera instantánea, compartiendo la información como cualquier otro artículo convencional.

“Hoy pasamos de la producción de artículos empaquetados, al empaquetamiento de las informaciones. Antiguamente, invadíamos los mercados extranjeros con mercancías. Hoy invadimos culturas enteras con paquetes de informaciones, entretenimientos e ideas.”²¹

La Sociedad de la Información y el Conocimiento está determinada por la interconexión de todos los sistemas de comunicación, o mejor dicho, por el conjunto de relaciones que manejan estas Tecnologías de la Información y Comunicación en un contexto sociocultural, surgiendo así la desaparición de las fronteras locales, regionales y nacionales que nos da como resultado una aldea global.

²⁰ Cfr. Marshall, McLuhan, *Guerra y paz en la Aldea Global*.

²¹ McLuhan, Marshall en Octavio Ianni, *Teorías de la globalización*, pp. 5 y 6.

Bajo esta perspectiva global, va surgiendo un nuevo tipo de sociedad y también un Estado nuevo. “Se pasa de un estado de bienestar preocupado por la protección del empleo, la industria nacional y el mercado interno, a un estado mínimo, que va cediendo al mercado sus responsabilidades como regulador del orden social.”²²

Tal como Manuel Castells señala, la sociedad está dejando de ser industrializada, para convertirse en informacional, donde todos los modos productivos se están reconvirtiendo al utilizar en el intercambio, los procesos informativos, es decir, la información como tal se está convirtiendo en el insumo principal de todos estos procesos.

Esta visión da como referente un estadio superior al capitalismo, es decir, posterior al industrial, el cual fue concebida por Daniel Bell como sociedad post-industrial y constituye una sociedad-tipo ideal:

“Una sociedad sometida a una quintuple mutación: el desplazamiento del principal componente económico (paso de una economía de producción a una economía de servicio); la oscilación en la estructura de los empleos (preeminencia de la clase profesional y técnica; la nueva centralidad adquirida por el conocimiento teórico como fuente de innovación y de formulación de políticas públicas; la necesidad de jalonar el futuro, anticipándolo, y el auge de una nueva ‘tecnología intelectual’, dirigida hacia la toma de decisiones. El sociólogo insiste tanto en la idea de desmaterialización del trabajo en la economía postindustrial que, de buenas a primeras, afirma que, como consecuencia de la importancia que la dinámica de la codificación del trabajo deja en la innovación, la nueva sociedad ya no se caracteriza por la *labor theory of value* sino por la *knowledge theory of value*.”²³

²² Covi, Delia, *op.cit.*, pág. 22.

²³ Mattelart, Armand, *op. cit.*, pág. 85.

Desde esta nueva aportación, la noción de capitalismo postindustrial juega un papel fundamental para llevar a cabo diversos estudios sobre las ventajas de las TIC sobre la economía, política, sociología y, desde luego, en la comunicación.

Es así, como la Sociedad de la Información y el Conocimiento, tiene sus implicaciones muy particulares en cada uno de los países del mundo. Este paradigma, al paso de los años, ha ido cobrando fuerza, pero hay que visualizar cada una de las características que la componen.

El investigador y titular del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, Raúl Trejo Delarbre, identifica las características de la SIC en veinte estadios: desigualdad, exuberancia, irradiación, omnipresencia, ubicuidad, velocidad, inmaterialidad, intemporalidad, innovación, volatilidad, multilateralidad, libertad, interactividad, convergencia, heterogeneidad, multilinealidad, enmascaramiento, colaboración, ciudadanía y conocimiento.

De esta manera, el investigador plantea que la Sociedad de la Información y el Conocimiento constituye un entorno efímero, ya que es de suponer que todo el mundo goza de las mismas condiciones de acceso a este nuevo planteamiento.

Lamentablemente no es así, ya que se puede identificar cinco dimensiones de la llamada brecha digital, así como lo retoma Trejo Delarbre:

1.- Es la ausencia de conexiones físicas y adiestramiento. El gobierno, las ONG y las iniciativas del sector privado deberían promover equipo de cómputo, acceso a las redes y (desde algunos puntos de vista) entrenamiento para superar la brecha digital.

2.- Es la ausencia de ordenadores, acceso y adiestramiento, pero con el tiempo ese problema se resolverá por sí mismo. Se requiere equipo de cómputo y acceso a la red, pero el mercado y los proyectos de desarrollo selectivo resolverán ese problema por sí solos impulsando la reducción de precios, auspiciando áreas de entrenamiento para las nuevas tecnologías y extendiendo la infraestructura a regiones alejadas.

3.- Es la ausencia de ordenadores y adiestramiento, exacerbada por ineficaces políticas y acciones (o ausencia de ellas) gubernamentales, que impide el desarrollo y uso de ordenadores. Hasta que esas políticas cambien, la brecha digital no será resuelta.

4.- Es una oportunidad perdida, con grupos en desventaja que no tienen posibilidad de aprovechar eficazmente las nuevas tecnologías para mejorar sus vidas (...)

5.- Es reflejo de la carencia de alfabetización básica, pobreza, salud y otros temas sociales. Los ordenadores son útiles, pero nada permitirá a una sociedad resolver la brecha digital hasta que la alfabetización básica, la pobreza, la atención para la salud y esos asuntos sean atendidos.

La SIC no se puede concebir como una sociedad homogénea. Es por ello, que al existir distintos niveles de desarrollo entre los países, se observan las variantes en cuanto al tipo de sociedad de la información que lograr desarrollar.

En la actualidad, gobiernos, Estados y organismos llevan a cabo esfuerzos para consolidar la Sociedad de la Información y el Conocimiento y cuáles son los retos que enfrentan los países en el marco de ésta.

Fue hasta finales del 2001, cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la celebración de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, CMSI, en dos fases. La primera, celebrada en Ginebra de 2003²⁴; y la segunda, tuvo lugar en Túnez de 2005.²⁵

²⁴ La primera etapa se llevó a cabo del 10 al 12 de diciembre de 2003. Asistieron cerca de 50 jefes de Estado o Gobierno y Vicepresidentes, 82 Ministros y 26 Viceministros de 175 países, así como representantes de organizaciones internacionales, el sector privado y la sociedad civil, que apoyaron la Declaración de Principios de Ginebra y el Plan de Acción de Ginebra, que se aprobaron el 12 de diciembre de 2003.

²⁵ La segunda fase se realizó del 16 al 18 de noviembre de 2005. Asistieron cerca de 50 jefes de Estado o Gobierno y Vicepresidentes y 197 Ministros, Viceministros y Subsecretarios de 174 países, así como representantes de organizaciones internacionales, el sector privado y la sociedad civil que proporcionaron

El objetivo de la primera fase fue redactar y propiciar una clara declaración de voluntad política y tomar medidas concretas para preparar los fundamentos de la Sociedad de la Información para todos. Para la segunda fase, el objetivo fue poner en marcha el Plan de Acción de Ginebra y hallar soluciones y alcanzar acuerdos en los campos de gobierno de Internet, mecanismos de financiación y el seguimiento y la aplicación de los documentos de Ginebra y Túnez.²⁶

Los retos que tiene que cumplir esta sociedad son muchos, como lo enmarcaron los líderes mundiales en La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información Ginebra 2009 – Túnez 2005:

“Nuestro deseo y compromiso comunes es el de construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, integrándola y orientándola al desarrollo, en que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos consigan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida, sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos.”²⁷

De la misma forma, a través de El Programa de la Sociedad de la Información de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), hace parte del plan de trabajo de la División Desarrollo Productivo y Empresarial, DDPE, diferentes acciones de promover políticas públicas para el desarrollo de la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe orientadas al desarrollo entre las cuales destacan:

apoyo político al Compromiso de Túnez y al Programa de Acciones de Túnez para la Sociedad de la Información, que aprobaron el 18 de noviembre de 2005.

²⁶ Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. URL: <http://www.itu.int/wsis/basic/about-es.html>.

²⁷ Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información Ginebra 2003 – Túnez 2005. URL: <http://www.itu.int/wsis/index-es>.

- Estimular la cooperación regional y entre regiones para la integración de la SIC global, creando condiciones para una asociación de larga duración.
- Facilitar la integración regional y sub-regional de América Latina y el Caribe, mediante el acercamiento de políticas para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación para el desarrollo, utilizando mecanismos de coordinación, cooperación, evaluación y análisis comparativos comunes.
- Dar seguimiento y prestar asistencia analítica y cooperativa técnica para la elaboración e implementación de estrategias para el desarrollo de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
- Promover la interacción transparente y participativa, creando redes de diálogo e intercambio de experiencias entre agentes claves con responsabilidades en el fomento de la SIC.²⁸

Con respecto a México, a través de su portal *e-México*, página oficial gubernamental, cuyo objetivo es la instauración de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, busca acortar la brecha digital y dar acceso democrático a la información y el conocimiento a la mayoría de la población.

Para llevar a nuestro país hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento, se concibió la realización del Sistema Nacional e-México mediante el desarrollo de tres ejes rectores o estrategias principales: conectividad, contenidos y sistemas.

²⁸ Comisión, Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, URL: <http://www.cepal.org>.

La conectividad mediante la instalación de Centro Comunitarios Digitales y el desarrollo de las redes satelitales de conectividad e-México, que ofrecen servicios electrónicos a través del acceso a equipos de cómputo e Internet, permitiendo a la población en general beneficiarse de los contenidos que se ofrecen en la red mundial.

Hablar de la Sociedad de la Información es mucho más que hablar de tecnología. Lo relevante son los contenidos y el acceso a los mismos, por lo cual uno de los valores más importantes del Sistema Nacional e-México reside en la unión de esfuerzos de las instituciones participantes bajo un mecanismo de corresponsabilidad que ha resultado muy exitoso y el cual ha hecho posible el desarrollo e implantación de estrategias que permiten brindar contenidos y servicios a la población en temas como: educación, salud, economía, gobierno y en contextos enfocados a grupos mexicanos con intereses comunes.

“Los contenidos digitales representan para la población datos, información, conocimientos, capacitación, trámites y servicios digitales en general (...)”²⁹

“Así mismo y asumiendo el compromiso de seguir integrando cada vez más contenidos a los ya existentes y seguirlos clasificando cada vez en áreas más específicas de interés de la población, la Coordinación General del Sistema Nacional e-México creó las bases técnicas para seguir sumando portales, comunidades y servicios digitales, cada vez más rápida, eficiente y económicamente buscando aprovechar los recursos ya existentes así como la experiencia adquirida, con el objetivo de que cada uno de los nuevos portales que se integren mantengan el mismo nivel de calidad y cada vez sean más fáciles de acceder y usar por parte de la población.”³⁰

²⁹ Portal e-México. URL: http://www.emexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Que_es_eMexico?page=2

³⁰ Cfr. Portal e-México. URL: <http://www.emexico.gob.mx>.

La Sociedad de la Información y el Conocimiento es, por tanto, realidad y posibilidad. Hay que concebirla como un proceso en el que actualmente nos encontramos, pero cuyo punto de llegada y consolidación todavía no se sitúa en los países en vías de desarrollo o economías emergentes, ya que estamos viviendo un nuevo orden social donde hay que asentar la infraestructura y políticas necesarias para el desarrollo de esta sociedad.

1.2 La radio en la sociedad red.

La Sociedad de la Información y el Conocimiento se desarrolla a partir del avance tecnológico en el cual se sustenta. Fue en los ochenta y en el comienzo de los años noventa, cuando las Tecnologías de la Información y Comunicación dieron un gran salto cualitativo gracias a tres tendencias: “la digitalización de la red de las telecomunicaciones, el desarrollo de transmisión de banda ancha y el aumento espectacular del rendimiento de los ordenadores conectados por la red.”³¹

Tecnológicamente hablando, la radio a finales del siglo XX ya tenía una mejor calidad del sonido, esto a partir de la evolución que tuvo este medio de comunicación con la llegada de la Frecuencia Modulada (FM) y la estereofonía. Sin embargo, la radio digital o *la radio del nuevo siglo* era redescubierta por la llegada de las tecnologías digitales de transmisión, tanto terrestres como satelitales, ya que no era suficiente el digitalizar sus procesos de producción.

Estas tecnologías digitales de transmisión abrieron un abanico de posibilidades para el medio sonoro desde diferentes aspectos como: una mayor audiencia; más contenidos nacionales y la incursión de programas internacionales; la mejoría de la transmisión y en la recepción y, como consecuencia mayor acercamiento con la audiencia.

³¹ Castells, Manuel, *op. cit.* pág. 198.

Como antecesor el audio por cable, la radio introdujo las microondas³² como modo de transmisión digital. Este servicio sonoro es radio restringida:

“Se trata de un sistema que opera por radiación multidireccional (microondas) que cubre un área de servicios. La recepción de la señal es posible mediante una antena direccional, un convertidor sintonizador y un decodificador que se adapta al aparato convencional.”³³

A través de esta forma de transmisión, se pretendió dar otra opción hacia una interacción con la audiencia. Además de la microondas, la radio utilizó la tecnología satelital para los mismos fines.

Con ayuda de los satélites, la señal de radio es captada por una antena parabólica y un decodificador encargado de bajar la señal para después retransmitirlo a otras áreas.

“Así la radio satelital es un ejemplo claro de los cambios que se experimentan en el mundo en las tecnologías de comunicación y la información, producto de la convergencia multimedia y las necesidades de expansión de capital.”³⁴

De esta manera, el satélite permitió consolidar la relaciones de las radiodifusoras con sus estaciones repetidoras o afiliadas, al ofrecerles de manera instantánea productos de mayor calidad sonora, cubrir otras zonas geográficas que no se llegaba antes con la FM o con las interferencias que tenía la AM, y, por su fuera poco, dio un espectro más amplio con un mejor impacto a los anunciantes, gracias a una cobertura mayor de su publicidad.

³² Son ondas electromagnéticas de menos de 1cm. de longitud, es decir, longitudes de onda muy pequeñas, estas ondas destacaron más en el ámbito aéreo que en la radiodifusión y fueron utilizadas para detectar objetos cercanos.

³³ Sosa Plata, Gabriel, *Innovaciones tecnológicas de la radio en México*, pág. 252.

³⁴ Sosa, Gabriel en Delia Crovi, *Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Memorias de PANAM II*, pág. 159.

Se presentó una nueva etapa de desarrollo satelital, pues, a partir de este momento, la señal de la radiodifusora llegaba de manera inmediata y con una mejor calidad de sonido a cualquier zona geográfica que abarcara el satélite, dejando como medio alternativo las microondas y la red de vías telefónicas.

La incorporación de la telefonía celular y su desarrollo fue una de las grandes ventajas que trajeron los satélites, para que este medio de comunicación se consolidara con mayor propagación, ya que se transmitía en tiempo real la señal de cualquier hecho noticioso.³⁵

Con ello, se daban los primeros pasos para que la radio se empezara a conectar no sólo con los radioescuchas, sino con otros servicios de información para que éstos estuvieran mejor informados sobre sus preferencias.

Estas adecuaciones provocaron también que en la parte de producción, se modificara la visión de *hacer radio*, ya que los programas que se presentaban, en su mayoría, tenían un corte más específico. Es decir, fue ahí donde los creativos comenzaron a ponerle mayor énfasis a cada una de las producciones; ya no se pensaba en públicos muy grandes, sino en fragmentar estos segmentos para poder brindarles una programación más definida.

Las transmisiones vía satélite necesitaban adecuaciones de las cartas programáticas de las estaciones radiofónicas, ya que tenían que ajustarse a horarios específicos para los enlaces de las estaciones, cortes precisos para *salir al aire* y, en el caso de la transmisión de la información noticiosa, una contextualización de lo que pasaba con referente a la noticia; así como la contratación de corresponsales que cubrían distintas zonas geográficas, ya sea de manera nacional o internacional.

³⁵ Uno de los servicios que utilizó la radio junto con los empresarios de telefonía celular, fue la creación de la información vial, conformado una red para informar a los radioescuchas sobre el tráfico en las ciudades.

El satélite concretó una de las plataformas que permitieron que la radio proveyera de otros servicios y fue el antecedente del uso de redes inalámbricas en el mundo. De esta manera, los esfuerzos para lograr esa comunicación en red se fueron generando a pasos agigantados.

Dichos adelantos se lograron, gracias a los avances tecnológicos, ya que “las tecnologías digitales tienen una gran flexibilidad en cuanto a los soportes y una gran capacidad de interconexión, diversidad de usos y de enormes capacidades de conservación, divulgación e interacción de la información audiovisual (...)”³⁶

A través de la digitalización y del desarrollo de las telecomunicaciones, se facilita la convergencia de los medios, que, hasta ese tiempo, se había desarrollado por separado.

Es así, que a partir de la síntesis entre la información, informática, telecomunicación y radiodifusión, entendiendo a esta última como a la unión de todos los medios de comunicación, se originan las Tecnologías de la Información y Comunicación.

A esa interdependencia entre formatos y medios llamada TIC, es el resultado de lo que hoy conocemos como: *convergencia tecnológica*, la cual entendemos como:

“La integración tecnológica para la generación de nuevos servicios y productos de información a partir de las posibilidades técnicas que ofrecen las telecomunicaciones y la informática.”³⁷

³⁶ Entrevista con el Ing. Iker Lozada, 22 de junio de 2005, México D.F.

³⁷ Rodríguez Reséndiz, Perla Olivia en: *Una historia hecha de sonidos. Radio Educación: la innovación en el cuadrante*, pág. 202.

O como lo manifiesta el Libro Verde sobre la Convergencia Tecnológica de los Sectores de las Telecomunicaciones, Medios de Comunicación y Tecnologías de la Información y sus Consecuencias para la Reglamentación de la Comisión Europea:

“La convergencia puede entenderse desde dos perspectivas: por una parte, en relación a la capacidad de las diferentes plataformas de red de transportar tipos de servicios esencialmente similares, o desde la aproximación de dispositivos de consumo tales como el teléfono, la televisión y las computadoras.”³⁸

La convergencia constituye una construcción social que no es definitiva, se va realizando a partir de la lógica de la propia sociedad, pero también desde las estrategias de grupos dominantes y del Estado.

A partir de la convergencia tecnológica, se ha originado lo que algunos investigadores llaman *la columna vertebral* de la SIC: Internet. Desde el punto de vista de Raúl Trejo Delarbre, nos dice que se trata:

“De la Red de Redes, la Superautopista de la Información, la Internet o dicho en masculino, el ciberespacio (...) Se encuentra relacionado con las formas contemporáneas de propagación del conocimiento y, así, de las estructuras culturales, pero también con la industria de punta, el intercambio académico, los negocios, la difusión de noticias y datos, de la misma manera que con nuevos espacios y estilos de diversión en todos los sentidos.”³⁹

³⁸ Cfr. Libro Verde sobre la convergencia de los sectores de telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de información y sobre sus consecuencias para la reglamentación. Comisión Europea, Bruselas, 3 de diciembre de 1997. URL: <http://europa.eu.int/ISPO/convergencep/97629es.doc>.

³⁹ Trejo Delarbre, Raúl, *La nueva alfombra mágica*, pág. 1. URL: www.etcetera.com.mx/LIBRO/inicio/intro.

El más claro ejemplo de convergencia, no sólo tecnológica sino comunicativa, es Internet, es decir “el prototipo de la sociedad de la información.”⁴⁰ Internet marca una nueva era y éste lleva consigo a la convergencia de medios. La radio se suma a dicha convergencia al incrementar su poder informativo inmediato, para mantener en un lugar de vanguardia en el servicio que ofrece a la audiencia y, a su vez, desarrolla una creciente especialización de sus contenidos.

La radio en la sociedad red se visualiza y se concretiza, gracias a la llegada de Internet. Esta red está modificando todas las concepciones tradicionales de este medio sonoro. Con esto la radio se redefine como un nuevo medio de comunicación.

La radio por internet ofrece un sin fin de posibilidades interactivas; lamentablemente, en el inicio de Internet, las radiodifusoras ocupaban estos espacios como una extensión del medio, transmitiendo su misma programación y subiendo a la red información sobre la estación, sus locutores y, por supuesto, publicidad sin aprovechar todos los recursos que les ofrece la *web*.

Con ello, origina lo que conocemos como radio por o en internet⁴¹, *radio on line*, *radio en línea* o *web radio*. Este tipo de transmisión en la sociedad red ha proliferado en los últimos años, no sólo con la incursión de las estaciones de radio convencionales, sino de la radio en línea alternativa.

Hoy en día, se sabe que no sólo se puede transmitir en línea, como si fuera una radio convencional, se requiere de una nueva generación de contenidos para la producción radiofónica, donde se deba de pensar en todas las ventajas y posibilidades de comunicación que dicho medio ofrece.

⁴⁰ Cebrián Herreros, Mariano, *La radio en la convergencia multimedia*, pág. 22.

⁴¹ Hasta el día de hoy es el término más utilizado para nombrar a este tipo de transmisiones, ya que la radiodifusión en el espectro radioeléctrico que ocupa un sistema de propagación de señales, contienen información y son convertidas en señales eléctricas para posteriormente convertirlas en señales electromagnéticas que viajan en la atmósfera.

El Internet formula nuevos desafíos no sólo en el ámbito tecnológico sino, en el creativo, ya que desarrolla nuevos modelos de comunicación radiofónica, amplía y, a su vez, personaliza a la audiencia, y además crea nuevas formas de ingresos.

El principio de la Sociedad de la Información y el Conocimiento es estar comunicados en forma de redes. De tal forma, “Hay que generar una metodología prospectiva que examine a la radio no en sí misma, en solitario, sino en el contexto multimediático y de la sociedad de la nueva economía y de la información; que es donde se toman las decisiones, se establecen las estrategias y se condiciona el desarrollo de cada medio en particular y de manera específica de la radio.”⁴²

Esto significa que el sonido sigue siendo la herramienta principal de la radio, pero ahora contará con nuevos elementos adicionales como textos, imágenes, gráficos, etc., con el fin de que este medio se expanda en el entorno convergente mediático para dar origen a los servicios de las redes interactivas multimediáticas.

“Una de las características de estos tiempos es la conectividad, la interrelación, los elementos contextuales en que se genera cada proceso; es la sociedad red.”⁴³ Actualmente, todo tiende a organizarse en red: las empresas, instituciones y los medios de comunicación.

Bajo esta perspectiva, los medios electrónicos son un poderoso instrumento de comunicación, información, comprensión, explicación e imaginación de lo que sucede en el mundo.

⁴² Cebrián, Mariano, *op. cit.*, pág. 14.

⁴³ *Ibidem*, pág. 13.

“Las redes son el elemento fundamental del que están y estarán hechas las nuevas organizaciones”⁴⁴ y son capaces de formarse y expandirse por toda la economía global, porque se basan en el poder de la información, propagando el nuevo paradigma tecnológico.

En esta red de redes, la radio ya no se percibe como un medio exclusivamente sonoro, sino multimedia⁴⁵, este medio se ve obligado a pensar en otras formas de producción radiofónica, a tomar como base las ya existentes para renovar, adaptar y proponer nuevas formas de concebir a este medio de comunicación.

La radio se abre ante las nuevas transformaciones tecnológicas hacia las tendencias convergentes y globalizadoras que están modificando la perspectiva de las comunicaciones en cuestión técnica y, también, en los contenidos.

La radio ha dado un giro vertiginoso al participar del cambio de la tecnología análoga a la digital sobre todo en la producción radiofónica, utilizando los alcances que tiene Internet como plataforma para este medio de comunicación, logrando así atraer diversos públicos y ofrecer nuevos contenidos.

Ante este panorama, la SIC trae contenidos sumamente importantes para la evolución de la radio, así como lo afirmó Delia Covi, en la Segunda Bienal Latinoamericana de Radio en la Ciudad de México, al describir los tres momentos en la evolución del medio: su llegada con la Amplitud Modulada (AM); la Frecuencia Modulada (FM) y la estereofonía, y ahora la digitalización. Es indudable que la *tercera ola*, como lo denomina la Dra. Covi, está generando cambios no sólo en la tecnología, sino también en otros aspectos como la estructura, la oferta y la demanda del medio de comunicación.

⁴⁴ Castells, Manuel, *op. cit.*, pág. 196.

⁴⁵ Multimedia: Los medio de comunicación tradicionales –grabaciones sonoras, audiovisuales, cine, música, video– se combinan con la informática, las redes de comunicación, la edición y las aplicaciones documentales, los gráficos en tres dimensiones, y las herramientas de concepción y gestión de sistemas para hacer posible una difusión multimedia de la información en una nueva “sociedad cableada” a escala mundial. Chin Chen, Ching en, *Las tecnologías multimedia, Informe mundial sobre la información*, UNESCO, 1998, pág. 218.

La radio enfrenta un cambio, incluso “más importante aún que el que vivió con la incorporación de los transistores, la FM y la estereofonía”⁴⁶. Hoy en día, los esfuerzos de la radio a nivel mundial, se centran en la digitalización, es decir, en la conversión de la información física o analógica (papel, videos, cintas de audio, fotografías) a una plataforma digital.

“... con la digitalización, se puede transmitir la información en un formato que pueden manejar las computadoras y los equipos de telecomunicación; así los textos, las imágenes y sonidos son transformados a un lenguaje binario constituidos por los dígitos cero y uno...”⁴⁷

“La transformación que vive el medio es resultado de la convergencia tecnológica que permite la digitalización, el almacenamiento digital, la hipertextualidad, la compresión de la señal y la automatización de los procesos de producción y transmisión.”⁴⁸

Con ello, no quiere decir que la radio convencional va a desaparecer, ya que tiene un reto para innovar sus formas de producción, transmisión y recepción para poder estar al día con los demás medios de comunicación que van a converger sobre una plataforma en red.

Para esto, es fundamental tener interacción entre la radio y el público, en donde este último, sea quien se apropie del medio escuchándolo, viéndolo, sintiéndolo e interactuando con la audiencia en cualquier momento y punto geográfico en el que se encuentre, rompiendo así las barreras de tiempo–espacio.

⁴⁶ Cebrián, Mariano, *op. cit.*, pág. 20.

⁴⁷ Entrevista con el Ing. José María Matías, especialista en telecomunicaciones, 17 de junio de 2005, México D.F.

⁴⁸ Rodríguez, Perla, *op. cit.*, pág. 201.

Es así, como las TIC y el internet amplían las posibilidades de interactuar o estar “conectado” de manera virtual con todo el mundo y tener acceso a cualquier tipo de información.

La interacción que hasta hace más de una década se tenía era más personal, es decir la relación que se mantenía en ese contexto era una conexión entre hombre-hombre, donde las máquinas no tenían un protagonismo dentro de la vida cotidiana.

Desde la llegada de la radio con la Amplitud Modulada (AM) y la incursión de la FM y la estereofonía, la interacción no ha cambiado mucho, sigue siendo la misma, pero lo que marcó la pauta para que la radio modificara esta concepción a un siguiente nivel, fue cuando se empezaron a desarrollar las TIC con la llegada de los satélites, los cuales fueron un parteaguas para que la radio viviera un nuevo cambio, ya que la conexión era más que hacer una llamada telefónica o enviar una carta; lo que se planteaba era que el radioescucha escogiera entre una variedad de frecuencias, y tuviera una programación más individualizada y específica.

Para ello, ya no se tiene que pensar en una comunicación unidireccional o bidireccional, donde de manera pasiva y, algunas veces, activa, por medio del teléfono o cartas postales, el radioescucha tiene una única interacción con el medio de comunicación. A través del planteamiento dado por la SIC, se tienen que aprovechar las ventajas que nos proporciona la tecnología para gestar nuevas creaciones radiofónicas pensadas como contenidos interactivos y multimedia.

Hoy en día la interacción se ha modificado, gracias a esta visión de sociedad red y a las TIC; los expertos en dicho paradigma han identificado no sólo la relación hombre-hombre, sino también hombre-máquina y hombre-máquina-hombre. Esta última, constituye una experiencia novedosa de la cual derivan diferentes consecuencias como nuevas formas de relacionarnos, trabajar, producir, difundir y almacenar información, razones por las que la radio en red cumple una función primordial en la sociedad contemporánea.

“Para la radio, se eliminaba así prácticamente todo obstáculo técnico para informar de los acontecimientos sociales, políticos, y culturales, ocurriesen donde ocurriesen, y en un contexto cada vez más favorable para hacerlo.”⁴⁹ Esto gracias al uso de las TIC y las prácticas socioculturales de los individuos.

Hablar de la sociedad red en la radio, es proponer una nueva concepción, en este caso, y, como ya se ha planteado, apoyados en la cuestión tecnológica, pero también complementándolo ideológicamente, donde se piense y apliquen los recursos creativos de los profesionales de la comunicación, para sacar el mejor provecho a las pautas e implicaciones que nos ofrece esta nueva sociedad.

La radio en la sociedad red visualiza la interconexión entre los usuarios a través de sus contenidos, tomando como eje principal la información sonora, acompañada de otros elementos paralelos escritos y visuales con la capacidad de enlazarse unos con otros, en una libre navegación por parte del radioescucha para que él mismo determine su uso, frecuencia, tiempo y espacio acorde a su vida.

La contextualización en la Sociedad de la Información y Comunicación ubica a la radio en un entorno de competitividad con otros medios de comunicación u otras radiodifusoras locales y regionales, pero también, con medios internacionales.

A partir de la evolución de la radio y todo el proceso que implica desde su realización, transmisión y recepción, entra a esta era de la información, ya no como un *medio ciego*, sino completamente multimedia y conectado con el mundo.

Pero no sólo la radio como medio de comunicación está involucrado en este paso de lo analógico a lo digital, de lo unidireccional a lo multidireccional, de lo local a lo global. Los profesionales de la comunicación son los que también deben

⁴⁹ Sosa, Gabriel, *op cit.*, pág. 121.

de estar a la vanguardia y a la adaptabilidad de este medio sonoro que día a día se nutre con nuevas ideas, que confronta cambios muy importantes como la incorporación de otros lenguajes, la transición de los procesos de producción y la aparición de audiencias multiculturales.

El reto de la radio sigue siendo el cumplir con su función social: informar, educar y entretener a su audiencia pero ahora con las ventajas que nos ofrecen la SIC y las Tecnologías de la Información y Comunicación; la radio puede llegar a cada rincón del planeta de una manera más rápida, con mejor calidad y fidelidad, así como también, ofrecer una mayor gama de contenidos para un público cada vez más diverso. En este sentido, la audiencia radiofónica, además de tener otros niveles de interacción, pasa de ser local a mundial y de manera progresiva en creador de contenidos.

1.3 Cruzando la brecha de la tecnología analógica a la digital.

La radio atraviesa por uno de los momentos más trascendentales de su historia. Su transformación tecnológica ha generado grandes cambios, ya que llega a todas partes del mundo, por lo que establece un contacto más personal.

La radio, acompañada del desarrollo de la electricidad, es el resultado de años de investigación. Daremos paso a la revisión de la brecha tecnológica de la radio analógica a la digital.

La brecha digital, como ya lo mencionamos, tiene implicaciones en distintos niveles en cuestión de posibilidades de acceso y uso de las TIC, niveles socioeconómicos, impactos sociales, entre otros.

Sin embargo, este apartado se enfocará a la brecha tecnológica desde la perspectiva del desarrollo de la infraestructura de la radio desde sus inicios,

pasando por la Amplitud Modulada (AM), la Frecuencia Modulada (FM), la estereofonía y hasta lo que hoy conocemos como radio digital y su forma de producción.

La historia de la radio obliga a establecer un punto de partida y un puerto de arribo, ya que en el siglo pasado era diferente y en la actualidad este medio de comunicación ya es otro. Desde sus inicios, la radio no se consolida de forma directa y concisa. Su aparición, desde un punto de vista tecnológico, se originó, gracias a varias aportaciones a lo largo del tiempo.

La radio tiene como su más remoto antecedente la electricidad.⁵⁰ Es ahí, donde “se conforma un nuevo escenario en lo físico y en lo social y se crea un nuevo mundo bajo tres principios que resultan fundamentales: la democracia liberal, la investigación científica y la industrialización. Estos dos últimos se resumen en uno: la tecnología.”⁵¹

A partir de la introducción de la electricidad, comenzó un desarrollo de los medios de comunicación. En primera instancia de la prensa escrita y, en segundo lugar, la tecnología eléctrica daría lugar a las formas y modos de comunicación electrónica que hoy en día se conocen.

Este hecho en la radio, se produjo principalmente por las aportaciones de James Clerk Maxwell y Heinrich Hertz, con el descubrimiento de las ondas hertzianas o electromagnéticas. Este último inventor, suministró una carga eléctrica a un condensador y le hizo un cortocircuito mediante un arco eléctrico. La descarga resultante saltó desde un punto neutro creando una carga de signo contrario en el condensador y, después, continuó de un polo al otro, creando una

⁵⁰ Es una forma de energía generada por fricción, inducción o efectos químicos que producen efectos magnéticos, químicos o radioactivos: propiedad fundamental de todas las partículas de la materia, constituida por protones o carga positiva y electrones o carga negativa, que mantienen mutua atracción y de donde provienen todas las formas posibles de electricidad que se conocen como: la electricidad atmosférica, dinámica, orgánica, resinosa, etc.

⁵¹ Figueroa Bermúdez, Romeo, *¡Que onda con la radio!*, pág. 21.

descarga eléctrica oscilante en forma de chispa. Este experimento sirvió para confirmar las ideas de Maxwell y dejó entrever la posibilidad de producir ondas eléctricas a distancia y captarlas mediante un aparato adecuado.

Así, con el oscilador de Hertz, la conductibilidad eléctrica descubierta por Calzecchi Onesti, el detector o primer cohesor de Branly y la invención del primer sistema para radiar (enviar) y captar las ondas, es decir la antena de Popov⁵², se llevaron a cabo las primeras transmisiones constituidas por impulsos.

Para detectar la presencia de radiación electromagnética, Hertz utilizó su oscilador parecido a las antenas circulares. Fue en esa época en que el inventor David Hughes descubrió que el contacto entre una punta metálica y un trozo de carbón no conducía corriente, pero sí hacía circular ondas electromagnéticas por el punto de contacto, es decir, éste se hacía conductor.

Hughes demostró la recepción de señales de radio originadas de un emisor de chispa alejado varios metros.⁵³ Este principio lo utilizó el físico, Oliver Lodge, en un dispositivo llamado cohesor para detectar la presencia de ondas de radio. A él se le atribuyó la invención del sistema de sintonía, que permite utilizar el mismo receptor de señales para recibir diferentes emisiones en un solo aparato.

De tal modo que el italiano, Guillermo Marconi, fue el primero que empleó las ondas electromagnéticas de radio para enviar mensajes en la última década del siglo XIX. A este invento se le llamó *telegrafía sin hilos*.⁵⁴ Nadie había podido conseguir lo que Marconi realizó, por lo que se le dio el título de inventor de la radiocomunicación.

⁵² A Popov se le consideró en Rusia el padre de la radio por los inventos previos (la antena) a Marconi.

⁵³ En dichos experimentos hizo circular una corriente de una célula voltaica a través de una válvula rellena de limaduras de zinc y plata, que se aglomeraban al ser bombardeadas con ondas de radio.

⁵⁴ Este nuevo invento consistía en mostrar la resonancia eléctrica a través de un alambre vertical o antena y empleando un detector o aparato que permitiera descubrir señales radioelectromagnéticas.

Progresivamente, el invento de Marconi fue aumentando el alcance de sus transmisiones, hasta que obtuvo la primera patente de un sistema de telegrafía inalámbrica. Cabe mencionar, que el primer uso del invento que se le dio fue para la comunicación entre barcos y puertos. La navegación fue la primera actividad en la cual se empleaba la radiotelegrafía o *wireless*.⁵⁵

A pesar de los logros obtenidos con la *telegrafía sin hilos*, Marconi buscó apoyo para desarrollar su invento y fue en el Reino Unido donde no sólo encontró la posibilidad de desarrollar más la telegrafía inalámbrica, sino que el descubridor de la radiocomunicación, también pudo llevar a cabo importantes descubrimientos de transmisión a distancia que permitieron enviar señales.

Al paso de los años, se fue perfeccionando el invento, ya que se recibían señales de un punto hasta otro cada vez más lejano, paulatinamente la longitud de onda utilizada se situaba cada vez más amplia. Con ello, "Marconi logró unir las costas inglesa y francesa por medio de una transmisión a través del Canal de la Mancha."⁵⁶

El suceso transatlántico de Marconi⁵⁷, dio la pauta para la culminación de muchos años de experimentación y el surgimiento de una nueva forma de comunicación a distancia, y establecer las bases de la radio.

Las ondas de radio pueden sufrir un sinnúmero de interferencias, pero a pesar de ello, pueden seguir siendo perceptibles, amplificables y detectadas, aunque los amplificadores no se hicieron una realidad hasta la aparición de las válvulas electrónicas.⁵⁸ Con ello, desde una perspectiva histórica, el desarrollo de la radio y de la electrónica se dio de forma simultánea.

⁵⁵ Telegrafía sin hilos.

⁵⁶ Ponti, Valeri, *Historia de las comunicaciones*, pág. 50.

⁵⁷ Por medio de una antena que elevó con la ayuda de globos y papalotes hasta 120 metros de altura, situado en Canadá, consiguió captar una serie de tres puntos, la letra S del código Morse, una señal que acababa de recorrer los 3.600 kilómetros que separaban a Marconi de Gran Bretaña.

⁵⁸ El desarrollo de la válvula electrónica se remonta al descubrimiento que hizo el inventor, Thomas Alva Edison, al comprobar que entre un filamento de una lámpara incandescente y otro electrodo, colocado en la misma lámpara, fluye una corriente en un solo sentido.

Aproximadamente en el año 1900, se empezaron a utilizar los detectores de cristal de galeana para el reconocimiento de señales, esto en sustitución del cohesor de Branly. Sin embargo, el invento de dos tipos de bulbo representó el parteaguas para la invención de este medio de comunicación sonoro: “el bulbo diodo rectificador, creado por Sir John Fleming, en 1906”⁵⁹, y el audión o tubo de vacío; “un amplificador tríodo con filamento, placa y rejilla que inventó el norteamericano Lee de Forest”⁶⁰, permitía sustituir con una gran ventaja al detector de galeana. En un inicio el tubo De Forest, se utilizó como detector, después se descubrieron sus propiedades como amplificador y oscilador.

Es así, que con la creación de la lámpara tríodo o audión⁶¹, ya se podían amplificar las señales eléctricas utilizadas en radio y generar ondas que no fueran chispas como hasta entonces. De esta manera, con sólo tensiones de unas centenas de voltios, era posible obtener una señal de transmisión sostenida o continua, lo que sacó del mercado a los trasmisores de chispas.

Después de varias modificaciones a su amplificador y la venta de éste a la empresa ATT, empezaron las investigaciones para entender y dominar los principios físicos del funcionamiento del tríodo; con ello, el primer fenómeno general de conducción de electricidad a través de gases y del vacío⁶². Harold D. Arnold creó el máximo vacío posible dentro del tubo para que éste hiciera que la generación de ondas fuese de frecuencia precisa y controlable, lo que evitó que se mezclaran ondas de diferentes transmisiones.

⁵⁹ Fleming fue el primero en encontrar una aplicación práctica del “efecto Edison” o termiónico. Este consiste en calentar una superficie metálica (llamada cátodo), que es recogida por otra superficie fría (llamada ánodo) se emiten cargas eléctricas; mientras mayor sea la temperatura de la superficie, mayor será la cantidad de carga eléctrica que emita. Edison encerró los dos electrodos, el ánodo y el cátodo dentro de un tubo de vidrio al vacío.

⁶⁰ Figueroa, Romeo, *op. cit.*, pág. 25.

⁶¹ Válvula de tres elementos.

⁶² En Física es el espacio ultra alto vacío donde hay poca energía, cuya densidad de aire y partículas es muy baja.

Fue así, como se descubrieron circuitos muy ingeniosos, éstos se llaman osciladores. Con ellos se incorporó, de forma muy concreta, una señal a una onda electromagnética.

El funcionamiento de dichos circuitos dentro de la radio marcaron la pauta para el desarrollo del medio de comunicación sonora y su extensión territorial por el mundo, ya que los osciladores producen una corriente eléctrica de muy alta frecuencia, llamada radiofrecuencia.⁶³ Esta corriente se amplifica y se alimenta a un modulador, es decir, a una señal con frecuencias acústicas como la voz o la música, se transforma por medio de un micrófono en una corriente eléctrica.

Con planteamientos muy concretos y casi simultáneos a la creación del audión, el ingeniero Arthur Edwin Kennelly y el físico Oliver Heaviside manifestaron la probable existencia de una capa de gas ionizado en la parte alta de la atmósfera que afectaría las ondas de radio. Esta capa es una de las capas de la ionosfera, ésta desvía las ondas de longitudes largas; como resultado de esta reflexión, las ondas de radio se propagan más allá del horizonte.

Históricamente, se presentaban ya todos los planteamientos tecnológicos necesarios para el desarrollo de este medio de comunicación masiva. La radio necesitaba un impulso para tomar forma y cuerpo para poder cumplir con su función social predominando, el informar, educar y entretener.

De forma experimental, las primeras transmisiones, las llevó a cabo el inventor del tubo de vacío, Lee de Forest, quien emprendió las transmisiones de radio de música y voz, utilizando su invento para generar ondas electromagnéticas. Sin embargo, “los historiadores reconocen que la primera transmisión de la voz humana corresponde al físico canadiense, Reginald Aubrey Fessenden, en 1906”⁶⁴, cuando los tripulantes de un barco captaron el sonido de una voz humana en uno de sus receptores.

⁶³ Los valores de esta radiofrecuencia están entre los 3 Hz y por encima de los 300 GHz.

⁶⁴ Figueroa, Romeo, *op. cit.*, pág. 29.

Fessenden se basa en el principio de que la transmisión debía de ser por medio de una onda continua, como experimentó con la voz. “Su esfuerzo culminó en plena Navidad de 1906, cuando fueron alertados en clave de Morse los operadores de los barcos de la *United Fruit* y escucharon por primera vez una voz de mujer cantando y luego la voz del Dr. Fessenden quien expresara las palabras bíblicas: *Gloria a Dios en el cielo y paz en la Tierra a los hombres de buena voluntad...* al tiempo que empezó a tocar el violín y, luego, prometió realizar más transmisiones para año nuevo.”⁶⁵ Es así, como las transmisiones de voz humana empezaron a cobrar fuerza.

A pesar de los avances ya mencionados en cuestiones de transmisiones electromagnéticas, de igual manera, a finales del siglo XIX ya se había inventado el micrófono⁶⁶, que transforma una señal acústica en una eléctrica; y el audífono, aparato que transforma una señal eléctrica en acústica⁶⁷; éstos ayudaron enormemente a la radio a dar ese paso.

Al igual que las transmisiones, la palabra radio se empieza a utilizar en la marina estadounidense, pero ante el término inalámbrico se consideró más apropiado llamarle radiotelegrafía.

Después de múltiples experimentos de transmisión, comenzaron a regularizarse las radiotransmisiones con el objetivo de quitar los monopolios, establecer comunicación con operadores de distintas compañías. Se destinaron frecuencias a diferentes servicios como: la radiocomunicación, servicios generales, telegrafía, servicio marítimo y, desde luego, para la radiodifusión; así como también, para la creación de nuevos usos.

⁶⁵ Barnow, Erik en Romero Figueroa, *op. cit.*, pág.30.

⁶⁶ La forma de transmisión de un micrófono era conectar la señal producida por éste a un alambre, que sirve como antena para emitir ondas electromagnéticas.

⁶⁷ Lo que se hizo fue construir un receptor con un alambre que sirviera como antena, es decir, el receptor de las ondas electromagnéticas emitidas por el transmisor. Esta corriente se introduce en un audífono que la transforma en una onda acústica.

A lo largo de esos años, se realizaron un sinnúmero de mejoramientos técnicos para la emisión y recepción de las ondas electromagnéticas. Las antenas cada día se fueron perfeccionando, ya que se descubrieron sus propiedades direccionales; asimismo, se utilizaron los transformadores para aumentar el voltaje enviado a la antena.

Se desarrollaron otros detectores magnéticos basados en el cohesor. Se fabricó un detector magnético basado en la propiedad de las ondas magnéticas para desmagnetizar los hilos de acero y un bolómetro⁶⁸; para la sintonía, se ocuparon circuitos resonantes dotados de inductancia y capacitancia⁶⁹; y predomina la válvula termoiónica o de vacío. Todo con el fin de consolidar a la radio como medio de comunicación.

Sin un dato exacto, por parte de las investigaciones realizadas en el área de la radiodifusión, no se tiene el registro exacto de la primera radiodifusora, lo cual todavía es tema de discusión, ya que la mayoría de estas estaciones surgieron como emisoras experimentales.

Algunas versiones concuerdan en que se existieron dos emisoras experimentales que empezaron a transmitir de forma regular. Una de ellas fue en la Universidad de Wisconsin y la otra la KDKA, esta última instalada en Pittsburgh, y, según los historiadores, considerada como la primera emisora de radiodifusión.

Con todo esto, se conforma una de las etapas que distinguen algunos autores en la historia de la radio, la cual la denominan *de desarrollo tecnológico*, que se ubica desde el año 1888 hasta 1920. Con este desarrollo tecnológico, empieza a cobrar fuerza la radiodifusión o *broadcastin*, en inglés:

⁶⁸ Aparato que servía para medir el aumento de radiación electromagnética por medio del aumento de la temperatura de un cable fino cuando lo atravesaban ondas de radio.

⁶⁹ La inductancia (L) es el flujo de corriente que pasa por una bobina o inductor. La capacitancia o capacidad es una propiedad que rige la relación existente entre la diferencia de potencial entre las placas del capacitor y la carga eléctrica.

“La palabra radiodifusión es una combinación de las voces radio, que data de los años 1220-1250, del latín *radius*, o *varita*, *rayo de carro*, *rayo de luz*. La acepción *chispa eléctrica procedente de una nube*, se encuentra desde el siglo XIII, y se debe a una innovación semántica a la que ya se acerca *radius* en algunos autores clásicos. Por vía culta *radio*, principios del siglo XVIII, *radium* o radio como nombre del metal, alude a las radiaciones que desprende.”⁷⁰

A principios del siglo XX, la radiodifusión la entendían como un proceso en donde interviene una sucesión de onda que conjuga sonido, voz y efectos de manera simultánea, pero la radio es mucho más que eso. Es una actividad de interés público, ya que es la sociedad quien se apropia del medio cuando se comienzan la distribución masiva de los receptores, por parte de las compañías de electricidad.

La radio empieza a ser un medio de comunicación muy importante para el mundo, ya que con ella, no sólo se podían informar, también escuchar música y voces, es decir, se daba nacimiento a una nueva forma de entretenimiento. Desde un inicio, en este nuevo medio de comunicación utilizaba toda la potencia generada por el transmisor, pasaba a través de un micrófono de carbón y así, por medio de éste, se podían transmitir los programas.

Fue ahí, cuando incursionó la palabra programación y, con ello, el medio sonoro se caracterizó por emisiones con periodicidad. La radio se acentúa en la audiencia colectiva o de masas e incentivó la fabricación y venta de receptores.

Con la fabricación de nuevos transmisores, consolas, micrófonos y receptores se aprovechó el campo electromagnético que hace posible a la radio. De esta manera, surgieron los elementos esenciales para un sistema de radio que son la trasmisión⁷¹, modulación⁷², recepción⁷³ y demodulación.⁷⁴

⁷⁰ Webster's *new universal unabridged dictionary* en Figueroa, Romeo, *op. cit.*, pág. 30.

⁷¹ La función de éste es generar corriente de alta potencia y suministrarla a la antena encargada de radiar.

⁷² Son las vibraciones de alta frecuencia antes de su difusión por la antena.

⁷³ Por conducto de un receptor se captan las vibraciones de alta frecuencia.

⁷⁴ Es un conjunto de técnicas para recuperar la información transportada por una onda. Es lo opuesto a la modulación.

Cuando se lleva a cabo la recepción de las ondas electromagnéticas, un receptor de radio sintonizado a la frecuencia de la banda empleada por el transistor tiene la función de transformarlas en señales audibles (música, voces o efectos). Los transmisores de radiodifusión tienen una gran variedad de capacidades, formas y varían en calidad y complejidad, éstos van desde los más sencillos, como los radioteléfonos, hasta los más sofisticados que conocemos hoy en día.

La radio, a través de la modulación de la amplitud de las ondas electromagnéticas que se transmiten, mediante un amplificador y una antena, a través del espacio o Amplitud Modulada como hoy en día la conocemos, tiene un elemento técnico de suma importancia para poder explicar por qué llegó a ser tan importante y tuvo esa penetración tan fuerte en la sociedad. Dicho elemento tiene que ver con la propagación de las ondas.

“La propagación de la atmósfera de las ondas de radio en esta banda se hace de dos maneras; una, durante el día, se realiza por ondas que se propagan por la superficie siguiendo la curvatura de la Tierra; y la otra durante la noche, se realiza por ondas del espacio o del cielo que escapan de la superficie y se reflejan en la ionósfera. Gracias a esta última peculiaridad, la señal rebota en la ionósfera (ésta se convierte en una especie de “espejo”) y regresa a la Tierra con la posibilidad de volver a ser reflejada por la ionósfera.”⁷⁵

Por este fenómeno natural, los canales ocupados por la AM y por su potencia de sus transmisiones, las estaciones eran escuchadas a miles de kilómetros de distancia convirtiéndose, para los radioescuchas, en un acompañante y, de igual manera, por su forma de impacto y extensión territorial, como un medio de comunicación masiva.

⁷⁵ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 45.

La forma de operación de la radio de Amplitud Modulada comienza con la transmisión del sonido (voz del locutor) que entra por el micrófono y se convierte en energía eléctrica. Esta corriente pasa al tablero de control (consola) donde adquiere mayor potencia (amplificador); después, es alimentada hacia el transmisor por medio de un ecualizador, línea telefónica o por un microprocesador de ondas o sistema de enlace. La señal llega al transmisor, un oscilador genera la portadora de onda.⁷⁶ El sonido que se comporta como un modulador y se convierte en energía radiada que el transmisor emite en forma de radio frecuencia que es lanzada por medio de la antena.

Esta forma de transmisión es el comienzo, ya que dicho proceso todavía continúa cuando la señal es captada por una antena receptora que está sintonizada en dicha estación y cuyo indicador del aparato receptor está señalado en la banda y frecuencia⁷⁷, a este tablero se le conoce como cuadrante. La radiofrecuencia, que es captada del aire, pasa por un proceso similar al que se dio inicio.

Una estación de AM tiene 10,000 ciclos de ancho de banda (10 KHz).⁷⁸ Mientras sea más alto el *pitch* (ajuste de la frecuencia), más corta será la amplitud de onda⁷⁹ y más frecuente el número de ciclos por segundo. Se divide en 107 canales, cada uno de los cuales tiene un rango de amplitud de 10KHz.⁸⁰

⁷⁶ En el caso de México, quien regula la potencia de cada una de las estaciones son los organismos internacionales a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Cuando inició la radio en México era la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP).

⁷⁷ En la transmisión radiofónica, el canal es el grupo de radiofrecuencias empleadas para transmitir ondas sonoras codificadas. La portadora o *carrier* es un grupo de frecuencias asignadas a la estación para el uso de la transmisión de la señal. La frecuencia es la rapidez de repetición de los cambios de amplitud de la onda sonora.

⁷⁸ Hay que recordar que la Comisión Eléctrica Internacional acordó el término *hertz* (Hz), para aplicarlo a la unidad física de un ciclo para medir las frecuencias.

⁷⁹ Es la intensidad de un onda

⁸⁰ La amplitud de un canal determina la cantidad de información que puede transmitirse *al aire*.

La radio en AM emplea variaciones en su potencia, es decir, en su amplitud de su señal, para codificar la información transmitida; dicha información por la modulación de las ondas en el aire es susceptible a la estática.

La estática atmosférica interviene con la amplitud de onda modulada y produce, al momento de escucharla en un aparato receptor, un ruido. Otra de las características de la radio de Amplitud Modulada es que la frecuencia o distancia entre las ondas es constante, de la misma forma la altura o amplitud se cambia para duplicar el modelo de las ondas sonoras originales.

En la Amplitud Modulada, el audio de un programa que va a salir *al aire* modula, es decir aumenta o disminuye, la amplitud de la onda. “La amplitud es percibida como un efecto de poder, fuerza o intensidad”⁸¹ para la transmisión de mensajes. Por ello, una de las razones por las cuales los patrocinadores o anunciantes comenzaron a utilizar este medio de comunicación, al igual que por su cobertura y su impacto en la sociedad.

Hay que destacar la direccionalidad que tienen las antenas instaladas en las estaciones de AM, ya que éstas tienen como característica que emiten ondas de radiofrecuencia en todas direcciones, incluso en su parte superior. La altura de estas antenas de transmisión tiene que ver con la longitud de onda de la frecuencia asignada a la estación. Sin embargo, sí a la estación le es asignado un patrón direccional, esto con el fin de que no interfiera a otras emisiones, se le instalan dos o tres torres más como parte de su sistema de antena.

La estación de Amplitud Modulada, con una sola antena, puede cubrir con tres tipos de ondas: de tierra, son las ondas que tiene la función de seguir la curvatura de la Tierra, auxiliadas por las ondas directas que evitan que el área primaria de las emisoras AM sufran silencios, debido a las reflexiones periódicas

⁸¹ Figueroa, Romeo, *op. cit.*, pág. 94.

que experimentan las señales; las directas son aquellas que se prolongan por *línea de vista* y van en línea directa del transmisor al receptor con la sola limitante de la curvatura de la Tierra y, por último, las de cielo que son las ondas que brindan a la estación una cobertura secundaria y están compuestas de ondas de frecuencia media (MF) y de alta frecuencia (HF) que viajan reflejadas desde la ionósfera.

Las ondas de cielo, por el efecto de propagación de éstas en la noche, hacen posible una cobertura de grandes distancia de la AM. Eso explica el por qué, en algunas ocasiones, es posible escuchar emisoras distantes de cobertura local que se aparecen en el cuadrante.

Existen algunos factores que permiten mejorar la cobertura de la Amplitud Modulada, éstos pueden ser la altura de la localización de la antena, la ausencia de obstrucciones como pueden ser los edificios, montañas, el clima o estar libre de estática producida por el hombre.

Fue así, que la radio en Amplitud Modulada tuvo un mejoramiento y alcance, gracias a los avances tecnológicos de su época, pero, de igual manera, las investigaciones en el campo de la radiofrecuencia⁸², ya que ésta va a jugar un papel muy importante para el total aprovechamiento del campo electromagnético y los usos que va a tener en un futuro.

Hay que destacar que mientras la radio en Amplitud Modulada se consolidaba y llegaba a otros países de manera rápida; un nuevo medio se instalaba: la televisión.

⁸² También conocido como espectro de radio frecuencia o RF.

Al principio, y como expectativa de todo nuevo avance tecnológico, se tiene la creencia que el surgimiento de un nuevo medio va a desplazar a otro, este mito no fue la excepción para la radio en AM y la televisión. La realidad fue otra, ya que la radio pudo mantenerse en la preferencia del público por razones económicas, es decir, el costo de los receptores de televisión era muy alto; además, la radio se consolidaba como parte de la tradición en las familias.

Sin embargo, con el avance de la televisión, la radio sufrió un momento de incertidumbre, pero un factor ayudó al fortalecimiento de este medio de comunicación sonoro: la llegada de la Frecuencia Modulada.

Un elemento fundamental para el desarrollo tecnológico de la radio de FM fue el desarrollo de los circuitos regenerativos y superheterodinos que dieron como resultado el oscilador. Este circuito de radio fue inventado por el físico Edwin Howard Armstrong, en 1913. Su circuito está basado en un tríodo, es decir, en un circuito de retroalimentación.

El oscilador, fue muy importante para la captación de señales de dos canales. Para obtener la señal de FM existen dos características elementales para poder transmitir: la estabilidad de frecuencia y que la señal modulada varíe de frecuencia, a ésta se le conoce como portadora. Ésta es una señal moduladora que constituye la información para una transmisión, esta al ser captada o modulada por el oscilador modifica o varía de frecuencia, de manera que se obtiene otra señal que incluye la información de la moduladora.

Al modular una señal, desplazamos su contenido a una frecuencia intermedia ocupando un cierto ancho de banda alrededor de la frecuencia portadora. Esta onda es de una frecuencia mucho más alta que la señal moduladora, es decir la señal que contiene la información para transmitir. Así el aparato receptor o en especial el demodulador, puede recuperar la señal original, obteniendo una mejor calidad en audio.

El éxito de la FM es que difunde su señal a los radioescuchas con una mejoría en calidad por su alta fidelidad debido, principalmente, al ancho de la banda que utiliza, es decir, emite señales de mayor frecuencia pero ondas más pequeñas.

Con este nuevo descubrimiento, Armstrong inició un proceso libre de estática y la llegada de la Frecuencia Modulada en el mundo. Hay que recordar, que la banda de FM abarca, en banda de frecuencia, de 88 a 108 MHz a diferencia de la AM que abarca de 530 a 1600 KHz.

La Frecuencia Modulada tiene como característica la transmisión de ondas, que se propagan de forma directa, es decir, *a línea de vista* lo que quiere decir que no sigue las curvaturas de la Tierra; tienen una cobertura más corta, no más de 100 kilómetros aproximadamente, lo que la hace local.

El rango de una estación de FM se establece por la capacidad del transmisor y la altura de su antena; esta última, es determinante para controlar la eficiencia de la emisión, ya que se colocan en lugares muy altos para su mayor eficacia. La configuración de su antena circular o elíptica depende del tipo de transmisión que se pretende realizar ya sea vertical, horizontal o una combinación de las dos.

“Con base a la potencia y altura de antena, las normas técnicas definen cuatro clases de estaciones: Las A (potencia máxima de tres mil watts y una altura de antena de 90 metros), las B (potencia máxima de 50 mil watts y una altura de antena de 150 metros), las C (potencia máxima de 100 mil watts y una altura de antena de 600 metros) y las D (potencia máxima de 20 watts y una altura de antena no superior a los 30 metros).”⁸³

⁸³ Sosa, Gabriel. *op. cit.* pág. 57.

De tal manera, existe una antena polarizada de FM que proporciona una mejor recepción de la señal, especialmente en automóviles o en receptores portátiles. Si se tiene en cuenta que la antena de la frecuencia modulada no proyecta ondas de tierra y aire; sino hace que éstas sean constantes y permite que su cobertura, ya sea de día o noche, sea la misma sin presentar la estática, interferencias y desvanecimientos.

Otra de las características que presenta la FM es su gran calidad en fidelidad gracias a su amplio canal de 30KHz, este es capaz de duplicar las frecuencias a partir de los 15 KHz en cada banda lateral. La amplitud que está reservada para cada canal de frecuencia modulada es de 20KHz.

Fue así como se empezaron a consolidar técnicamente las estaciones de FM. Sin embargo un hecho histórico que propició que este nuevo respiro de la radio se difundiera con una mayor lentitud fue la Segunda Guerra Mundial.

Así, después del surgimiento de la FM⁸⁴, no existió mayor avance en las emisiones de radio hasta la llegada de la estereofonía, que consiste en registrar un solo sonido simultáneamente desde dos o más puntos para que al escucharlo de una sensación de “más natural”.

El principio de la estereofonía se rige a partir de la generación de dos señales derecho e izquierdo, las cuales se aplican a un circuito que se conoce como *Matriz*, con lo cual se generan dos señales. La primera de ellas corresponde a la suma de las señales L y R, se le da el nombre de señal L+R. Gracias al uso de portadoras, la otra suma o diferencia de la otra señal corresponde al audio L y R, se le conoce como L-R. La información que contiene la primer señal queda separada de la segunda, distinguiéndose por dos canales la información

⁸⁴Por varios años la British Broadcasting Corporation (BBC) la llamó *Radio VHF* porque la radiodifusión en FM utilizaba una parte importante de la banda en Very High Frequency (VHF).

transmitida en un canal derecho e izquierdo.⁸⁵ Dicho conjunto de señales que conforman la modulación estéreo reciben el nombre de señal multiplex (MPX) o multiplexación.⁸⁶

Es a grandes rasgos como técnicamente la radio de FM funciona, lo cual vino a revolucionar la manera de producir, transmitir y escuchar radio. Con esto, se puso mayor énfasis a las producciones radiofónicas, obteniendo una mayor calidad en la grabación, transmisión y recepción.

Se estableció una diferencia entre la radio Amplitud Modulada porque ésta se instauró para la radio hablada y programas de entrevistas por su gran cobertura. En tanto que, por sus características, la Frecuencia Modulada fue utilizada por estaciones musicales con cortes informativos o espacios noticiosos.

Es así como comenzaron a convivir la radio de AM y FM. Sin embargo, esta última generó servicios agregados, que, sin lugar a dudas, es otra alternativa de transmisión, junto con su transmisión cotidiana de programación.

De esta manera, el espectro radioeléctrico utilizado por radio convencional mostró la posibilidad de dar otros servicios, éstos son de carácter restringido, a través de los canales adyacentes o alternos de las estaciones que funcionan en Frecuencia Modulada.

Este tipo de sistemas se le conoce en Europa como Radio Data System (RDS); en Estados Unidos como Radio Broadcasting Data System (RBDS) y en México y América Latina como servicios agregados a través de portadoras.

⁸⁵ Ver anexo. Esquema estereofónico de la radio.

⁸⁶ Malvino, Albert Paul, *Principios y aplicaciones digitales*, pág. 86.

Para la recepción de estos servicios agregados se requiere un equipo especial y no los convencionales receptores de radio en FM. Esto significa que en una misma frecuencia hay un canal de portadora principal de audio, donde se transmite la programación normal y varias portadoras multiplex para transmisiones de datos de baja velocidad, música continua, información vial, etc..

Los servicios que proporcionan estas portadoras son: siglas de la estación, frecuencia, identificación, nombre, autor, casa disquera de un cantante, información del tránsito, localización de personas, avisos de emergencia, entre muchos más.

Una de sus razones por las cuales no tuvieron una mayor explotación estos servicios fue por la baja demanda y los costos que implicaban adoptar este tipo de receptores.

Con todo ello, se había advertido una rápida expansión de las tecnologías. Se dejó atrás los receptores de bulbos al ser sustituidos por las consolas, equipadas con sonido estereofónico, bandas de AM, onda corta y tornamesas. Surgieron los radios de transistores, además de la posibilidad de hacer funcionar receptores con pilas.

En definitiva, la radio dejaba de ser sintonizada en un solo lugar, ya que se podía trasladar a cualquier parte de la casa o incluso en la calle. Esto, gracias a la evolución de los transistores; el reducido tamaño de éstos, permitió escuchar a la radio en donde fuera.

No cabe duda que el invento del transistor abrió una nueva era en la civilización moderna, ya que se pudo utilizar de manera muy general en una gran variedad de aparatos eléctricos.

Aproximadamente, a mediados y finales de la década de los cuarenta fue cuando el transistor tuvo una gran repercusión en la radio, pero no sólo en ésta sino en la producción de computadoras.

A partir de la teoría cuántica⁸⁷, los laboratorios Bell, a través de su proyecto de investigación, diseñaron y fabricaron materiales que comenzaron a utilizarse en el desarrollo de nuevos y mejorados componentes y elementos para sistemas de comunicación.

Dicho grupo estuvo integrado por los físicos Walter H. Brattain, William Shockley, John Bardeen, entre otros, para investigar los semiconductores. Estos investigadores se dieron cuenta que durante la guerra se habían logrado notables avances en la utilización de los semiconductores silicio y germanio como detectores para radar. Se había tenido que recurrir a estos semiconductores, porque el radar empleaba señales eléctricas de muy alta frecuencia. Después de varios estudios, estos tres científicos desarrollaron la teoría de los transistores, que desembocó en la invención del transistor.

Los transistores, desde su invención, vinieron a revolucionar a la radio, éstos desplazaron a los tubos de vacío, ya que los transistores no requerían de calentamiento, funcionaban inmediatamente de su conexión, ahorraban mucho más energía; por tanto, resultaban más económicos. La respuesta del transistor a señales de frecuencias muy altas es muy efectiva y el tamaño era mucho más pequeño.

En gran medida, en las décadas mencionadas, los transistores sustituyeron a los tubos de vacío. Así, se empleaban para transmisiones de radio de potencia alta y mediana, para amplificadores y osciladores, para tubos de rayos catódicos como los que se usan en las televisiones, monitores, pantallas de diversos aparatos, etc.

⁸⁷ Se desarrollada en los años 50's y explicaba el comportamiento ondulatorio de objetos microscópicos como los átomos y los electrones.

Al transistor en su tiempo se le consideró como una gran maravilla por su reducido tamaño. Sin embargo, a partir de los años cincuenta el tamaño de los dispositivos se habían reducido mucho más. Aproximadamente, según los expertos, la reducción de estos circuitos se da alrededor de 10 veces cada cinco años. A la siguiente década se empezó a utilizar la palabra microelectrónica⁸⁸, es decir un bloque de silicio de un área de 0.5 cm² podía contener de 10 a 20 transistores, a este tipo de circuitos pequeños se les conoció como *chips*.

Esta nueva forma de construir circuitos electrónicos se desarrolló en los laboratorios industriales de dos compañías; Texas Instruments y Fairchild Semiconductor. La idea original fue producir, como parte de un pequeño bloque semiconductor, transistores, diodos, resistencias, condensadores y otros componentes electrónicos, y unir todo dentro de un bloque o chip⁸⁹ para formar un circuito completo.

En consecuencia, avanzaba la microtecnología electrónica y se empezó a aplicar a aparatos electrónicos en general. Además, se empezaron a diseñar otros aparatos como calculadoras, relojes, computadoras más pequeñas, etc., que comenzaron a facilitar la vida del hombre y evolucionaron otros que dieron la pauta para la evolución de la radio análoga a la digital.

En esos momentos, la radio tomó ventaja de sus transmisores y de la reducción de dichos circuitos integrados, podía ser transporta en receptores más pequeños y portátiles como el *walkman*.

⁸⁸ Es la aplicación de la electrónica a circuitos muy pequeños para producir equipos electrónicos pequeños y muy funcionales. Los *chips* al paso de los años se han convertido tan pequeños que llegan a ser del tamaño de una molécula.

⁸⁹ También se le conoce como microchip La cantidad de componentes que caben en un circuito integrado o chip se le reconocen los siguientes niveles:

Small Scale Integration (SSI), un pequeño nivel inferior que en un chip hay 12 componentes; Medium Scale Integration (MSI), una integración media que en un chip existen 12 a 99 componentes; Large Scale Integration (LSI) una integración a gran escala que en un chip hay entre 100 y 9999 componentes; Very Large Scale Integration (VLSI), una integración a muy alta escala que indica que un chip hay más de 10,000 a 99,999 componentes; Ultra Large Scale Integration (ULSI), algunos textos hablan de la integración a ultra alta escala, lo que indicaría que un chip habría varios millones de componentes.

Este paso de los transistores al chip no fue su excepción, ya que estos dispositivos se emplearon en la radio y en todas las tecnologías eléctricas, en especial en las computadoras.

El desarrollo de las computadoras⁹⁰ juega un papel muy importante para la radio, ya que con la creación y evolución de éstas, tanto de sus circuitos como de sus *softwares* o programas, se han ido introduciendo de forma progresiva en la estaciones de radio.

Las primeras computadoras eran análogas es decir, recurrían a señales mecánicas o eléctricas para solucionar un problema; este tipo de computadoras se aplicó para el control industrial, el pilotaje automático o en simulación de fenómenos mecánicos. Sin embargo, en muy poco tiempo, se desarrollaron las computadoras digitales, las cuales funcionan mediante señales digitales utilizando pulsos de energía valorados en 0 y 1 (códigos binarios).

Hasta entonces, la radio era análoga desde su producción hasta su recepción, pero la infraestructura de las radiodifusoras comenzó a cambiar, gracias a los chips y a la introducción de las computadoras y *softwares*.

La digitalización de la radio se fue dando poco a poco, primero en su infraestructura y después en su transmisión y recepción. En un inicio, se vieron beneficiadas las cabinas de grabación por la incorporación de computadoras con software para la grabación de los audios. A través de la consola se recibían las señales auditivas en estas unidades de procesamiento, se digitalizaban y se guardan en las unidades de almacenamiento.

⁹⁰ Se distinguen cuatro generaciones de las computadoras. La primera generación se caracterizó por la utilización de bulbos; la segunda, por los transistores; la tercera por los circuitos integrados y la cuarta por los microprocesadores.

Las cintas magnéticas o de carrete abierto, al igual que los casetes⁹¹, fueron los principales soportes de almacenamiento de la radio análoga. Sin embargo, empezaron a ser desplazados por el Disco Compacto (CD)⁹², la Cinta de Audio Digital (DAT), mini disc, usb's, memorias de almacenamiento de disco duro o la aparición de software para el almacenamiento de la producción sonora como: el *Cool Edition*, *Adobe Audition* y *ProTools*.

El almacenamiento era otro fenómeno que revolucionó las tecnologías digitales, ya que se podía ocupar menos espacio, recopilar más información, transportar y manipular más fácilmente los archivos de audio.

La tecnología digital encuentra en los nuevos servicios de grabación otras formas de creación y experimentación radiofónica. Sin lugar a dudas, esta tecnología se ha integrado a los estudios de grabación y reproducción con lo cual se han ampliado y mejorado las fuentes de sonido.

Con ello, se abre otra la posibilidad de formatos de grabación y almacenamiento como el WAV⁹³, BWF⁹⁴, MP3⁹⁵, MIDI⁹⁶ y ACC⁹⁷. La diferencia entre cada uno de estos formatos es la fidelidad y el tamaño del archivo sonoro que ocupa en el sistema de almacenamiento.

⁹¹ Su invención fue en 1963 y el lanzamiento en 1979.

⁹² El Compact Disc, por su nombre en inglés, fue creado por Kees Immink y Toshí Tada Doi en 1979 y desarrollado en 1980. Su incursión fue primero en el ámbito fonográfico con un sistema de audio digital.

⁹³ El formato WAV o WAVE, *WAVEform audio format*, es un formato de audio digital sin compresión de datos desarrollado por Microsoft e IBM. Se utiliza para almacenamiento de sonidos en una PC y admite archivos mono y estéreo.

⁹⁴ BWF, *Broadcast Wave File*, es un formato WAV para facilitar el intercambio de datos de sonido sin fisuras entre las diferentes aplicaciones y plataformas. Es utilizado por los archivo base de grabación no lineal y grabaciones digitales utilizados en cine y televisión.

⁹⁵ MPEG-1 Audio Layer 3, MP3, es un formato de audio digital comprimido con pérdida desarrollado por Moving Picture Experts Group (MPEG).

⁹⁶ MIDI son las siglas de *Musical Instrument Digital Interface*. Es un estándar que permite que las computadoras o los secuenciadores puedan comunicarse con otros dispositivos musicales electrónicos para compartir información para la generación de sonidos.

⁹⁷ El AAC, *Advanced Audio Coding*, es un formato de audio digital comprimido con pérdida. En este formato se eliminan algunos de los datos de audio para obtener el mayor grado de compresión. Desarrollado por el Instituto Fraunhofer conjuntamente con AT&T, Nokia, Sony y Dolby. Fue diseñado para reemplazar al MP3.

Con estos formatos admite múltiples funciones de programación, acceder más rápido a las grabaciones, manipularlas para editarlas y reproducirlas de manera más sencilla y de forma aleatoria; al igual de almacenar una mayor capacidad de archivos sonoros y, sin duda alguna, la calidad del sonido es invariable.

A lo que compete en la transmisión, el operador en cabina, con un software determinado para el audio, puede almacenar canciones, programas, *spots*, cápsulas, reportajes o cualquier audio que se requiere para los programas radiofónicos.

Así, de forma convencional, las estaciones empezaban a vivir el *boom* de los avances tecnológicos digitales. Pocos años pasaron para que la industria de la radio se viera inundada con su infraestructura digitalizada.

La digitalización mejoraba, en gran medida, las tareas radiofónicas. En el momento de grabar se obtenía una mejor calidad en el registro del audio, éste, al ser editado, facilitaba enormemente su manipulación.

Bajo la plataforma de Windows o Macintosh se podía tener el apoyo para las producciones radiofónicas con lo que era posible hacer uso de librerías musicales, archivos de música, efectos especiales, etc. De igual manera, estos sistemas operativos, sirvieron para la administración de los recursos humanos y materiales de todas las radiodifusoras. Además, gracias a la tecnología digital fue posible la automatización de la transmisión con un software como el *Da/ete*.

La transición era de manera interna en las estaciones de radio. La digitalización se expandía a pasos agigantados no sólo en los aparatos de uso cotidiano, sino de igual forma para la transmisión de la radio que iba a dar un paso a una nueva concepción de radio.

Fue a mediados de los ochenta, cuando la radio dio el gran paso de lo análogo a lo digital. La llegada de la denominada Radiodifusión Sonora Digital (DAB)⁹⁸ innovó en este medio de comunicación sonora sus procesos de producción, transmisión, recepción y consumo.

En la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se planteó la necesidad de desarrollar una tecnología, dentro de un espectro de frecuencias adecuado, que superara las características que tenía la radio análoga a fin de dar un producto mucho más atractivo.

En su resolución número 520, de 1988, la UIT estableció los requerimientos básicos de la DAB, los cuales se podrían enmarcar de la siguiente manera:

- ✓ Calidad del sonido, similar a la del CD.
- ✓ Señal resistente a distorsiones y desvanecimientos.
- ✓ Eficiencia en el espectro radioeléctrico.
- ✓ Una inversión menor a los recursos de operación.
- ✓ Operar a través de antenas terrestres y satélites.
- ✓ Difusión a receptores fijos y móviles.
- ✓ Disponibilidad para servicios agregados.
- ✓ Transmisiones abiertas, como las de FM y AM, sólo con adquirir un receptor compatible.

De acuerdo con las resoluciones de la UIT, las transmisiones que se tenían que llevar a cabo con esta radio digital deberían de ser de manera terrestre, satelital o mixta; y, con esto, el aprovechamiento del espectro electromagnético optimizado por una red de frecuencia única.

⁹⁸ Digital Audio Broadcasting, por sus siglas en inglés.

Las transmisiones de radio digital terrestre constan de un servicio de radio difusión en el que se brinda este servicio a una determinada área geográfica, es decir, hasta donde la propagación de ondas llega, dependiendo de las condiciones del sistema y su potencia.

Las transmisiones de radio digital vía satélite ofrece este servicio directo al usuario, en cualquier área geográfica en la que se ubique el usuario; de esta manera, y por medio de un receptor adecuado para las transmisiones, recibirá la señal del DAB vía satélite.

La radio digital se adaptará según las necesidades de comunicación de cada país, ofreciendo una u otra forma de recepción o ambas. En la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones⁹⁹ se asignaron las regiones y la potencia para cada uno de los continentes. Estando en la región I, el continente europeo y africano; en la región II, América y El Caribe; y por último, en la región III, Asia y Australia.

A la par de la digitalización, se desarrollaron otros sistemas distintos a la radio digital terrestre y satelital, es decir, se estableció otra plataforma de comunicación radiofónica, ésta fue la radio por cable.¹⁰⁰ Este servicio proporcionó música estereofónica de alta calidad, sin cortes comerciales y llega por medio de los suscriptores de la televisión por cable.

Esta innovación tecnológica, así como la formación de la radio en general, tiene como antecedente el teléfono. Desde un punto de vista competitivo, esta nueva modalidad de transmisión de radio constituía un competidor más para la radio no sólo de FM, sino también de la AM y, desde luego, para la radio digital terrestre y satelital. Por otro lado, abría un paso muy importante para la creación de redes alámbricas junto con el desarrollo de la informática.

⁹⁹ Celebrada del 3 de febrero al 3 de marzo de 1992, en Torremolinos, Málaga, España; en la cual asistieron 124 países incluido, por su puesto, México. Tiene como objetivo revisar los reglamentos administrativos en la materia de radiocomunicaciones a fin de evitar interferencias entre los países.

¹⁰⁰ Surgió en Philadelphia, Estados Unidos en 1990.

“De los servicios tradicionales y novedosos por cable se ha pasado a otros usos del par telefónico que ha dado origen al Protocolo Internet. Como plataforma, Internet amplía sobremanera las aportaciones de la radio. No hay límites de canales. Puede estar en los acontecimientos de todos los lugares con tan de que haya alguien que quiera difundirlos.”¹⁰¹

La llegada de internet implantó una nueva forma de *oír* a la radio, ya que dio un giro de ciento ochenta grados, planteando una nueva forma de transmisión que repercutiría en los procesos de producción y la recepción de contenidos, porque la radio se escuchaba, veía y, mejor aún, se tenía una mayor interacción con el público.

“A principios de los noventa se iniciaron las transmisiones de un nuevo medio: la radio por internet, también denominada net radio, radio *on line*, radio en línea, o *web* radio. En este rubro fue pionera la radio holandesa de Hilversum.”¹⁰²

La radio pasaba de ser unimedio –sólo interviene el sonido –a multimedia, ya que ahora ofrece otros servicios. La también denominada *narrowcasting*, esto en contraposición del carácter masivo que tiene la radio tradicional, constituyó el surgimiento de una radio personalizada.

Internet le está dando otro orden, tiempo, sincronía y secuencia narrativa a la radio, abre un abanico de posibilidades infinitas para establecer un mecanismo de interacción más fuerte con su público, desarrollar nuevos modelos de comunicación radiofónica y ampliar y a su vez individualizar sus audiencias

Según el especialista en radiodifusión, Gabriel Sosa Plata, se pueden distinguir tres tipos de radio en Internet:

“Las estaciones que sólo colocan su página en internet para darse a conocer o transmitir en tiempo real; el segundo tipo está integrado por estaciones piratas, que, por medio de internet, encontraron una cierta manera de difundir mensajes sin censura; y las últimas, son las emisoras que sólo transmiten por la red sin tener una señal abierta o una radiodifusora en forma.”¹⁰³

¹⁰¹ Cebrián, Mariano, *op. cit.*, pág. 65.

¹⁰² Rodríguez, Perla, *op. cit.*, pág. 203.

¹⁰³ Entrevista con el Mtro. Gabriel Sosa Plata, 29 enero de 2006, México D.F.

Lamentablemente, la radio por internet en este nuevo entorno multimediático que se vive se ha reducido, en la mayoría de los casos, a ser una extensión más de las radiodifusoras convencionales, porque no están explotando al nuevo medio y sólo difunden aspectos como la programación que tienen en AM o FM, su cobertura, historia, anunciantes, noticias, clima, transmisión de su señal en tiempo real y, en algunas ocasiones, ver a los locutores en cabina.

Recientemente, y con el creciente desarrollo del Internet, se han utilizado las herramientas interactivas como los *chats*, *web cam*, mensajes directos a cabina por medio del correo electrónico o *e-mail* y *celular*, creación de foros de discusión, así como también los *blogs* o redes sociales.

“Desde su surgimiento hasta ahora, la radio por internet se ha desarrollado en cuatro generaciones: la primera básicamente encaminada a la difusión de la programación; la segunda destinada a la transmisión en línea de la señal convencional (AM o FM); la tercera, caracterizada por la transmisión de servicios agregados de información sonora, y la cuarta, definida por el carácter de complementariedad de la radio con internet, así como la creación de canales temáticos.”¹⁰⁴

Técnicamente, aún existen algunas limitantes de la radio *on line* y más en los países en vías de desarrollo, ya que existen interrupciones en el audio, no hay una excelente calidad en éste, falta de una buena operación, así como de personal, entre otras. “La radio por internet provoca otras exigencias específicas como la necesidad de diseños web sonoros, la interactividad sonora, los hipervínculos fónicos y la navegación por sonidos.”¹⁰⁵

¹⁰⁴ Rodríguez, Perla, *op. cit.*, pág. 204.

¹⁰⁵ Cebrián, Mariano, *op. cit.*, pág. 70.

Es por ello, que la radio en línea aporta los elementos originales de este protocolo: interactividad, hipervínculos y navegación para ser un medio multimedia, donde puedan converger imágenes, sonidos, gráficos y textos en un solo medio de comunicación. De tal manera, la radio, gracias al internet está, como lo afirma el sociólogo Castells, integrada al mundo en redes globales de instrumentalidad.

Hoy en día, la radio por internet ofrece una gama impresionante de formas de transmitir ideas y conceptos; esta radio no requiere de antenas ni frecuencias para poder transmitir, es un medio multimedia sin horarios, fronteras, ni censuras, en donde el único límite es la propia imaginación.

Cuando se habla de radio por internet hay que entender que se trata de una nueva forma de comunicación y no exclusivamente de un nuevo soporte. En la red, la programación principal se complementa con otros canales de audio, denominados *side channels*, con una nueva forma de presentar el contenido de la radio *en línea*, entre los que aparece el *podcasting* y otras herramientas más. Lo que está claro es que la radio en la red es un concepto que trasciende la radio tradicional y aporta valores añadidos.

“No se puede entender a la red como un soporte sólo complementario, sino que deber ser una pieza importante en las estrategias de desarrollo y gestión de nuevos contenidos y audiencias de la radio en la era digital.”¹⁰⁶

En la producción digital se retoman las bases de la producción análoga para poder proponer, mejorar y superar las producciones transmitidas al público radioescucha en formato análogo. Como una nueva base se hace énfasis a las nuevas posibilidades de comunicación sonora que se tienen, es decir, se toman las ventajas de la innovación e interactividad a partir del sustento de la SIC a través de las Tecnologías de Información y Comunicación.

¹⁰⁶ Martínez-Costa, María del Pilar en: *Sexta Bienal Internacional de Radio. México 2006*, pág. 105.

“El desarrollo de la radio digital dentro de las plataformas de comunicación y dentro de las redes de multimedia abre la posibilidad a la multiexploración y diversificación de servicios.”¹⁰⁷

La radio digital es, sin duda, un nuevo mecanismo que da como resultado una mejoría en la calidad del audio y propone la incorporación de los servicios agregados.

Los servicios agregados son un componente fundamental de los nuevos medios. Éstos son el valor agregado del medio y el mensaje porque amplían y enriquecen las posibilidades informativas, comunicativas y de interacción con el público.

“La generación de servicios agregados tiene que ver con cinco factores fundamentales: el conocimiento y optimización de las posibilidades que ofrecen los medios digitales, la búsqueda de nuevas posibilidades narrativas y expresivas, la segmentación de los públicos, el talento y creatividad del productor radiofónico y el conocimiento de las herramientas que proporciona la producción digital.”¹⁰⁸

La radio está cambiando inevitablemente en la producción de contenidos, en la gestión de programación y en el mercado de los medios. Es por ello, que la investigadora de la Universidad de Navarra, María del Pilar Martínez-Costa, enmarca los cambios que ya están en marcha en este nuevo concepto de radio, los cuales son:

- El fin del monopolio del espectro radioeléctrico.
- La limitación de la radio por su cobertura geográfica.
- La pérdida de la naturaleza exclusivamente sonora.
- La caducidad del concepto de radio perecedera.

¹⁰⁷ Cebrián, Mariano, *op. cit.*, pág. 35.

¹⁰⁸ Rodríguez, Perla, *op.cit.*, pág. 121.

- La ruptura de la programación análoga y de las estrategias de programación de flujo continuo.
- La multiplicación de la competencia en las diferentes formas de interactividad con la audiencia.
- La crisis comercial y creativa de los formatos musicales.

Por lo anterior, es importante analizar el papel de las tecnologías en la transformación de la producción radiofónica y cuestionar no sólo las formas de hacer radio, sino su propia naturaleza. La radio digital requiere que se replanteen los géneros y formatos tradicionales, y que se aventuren al uso de nuevos modos de narración radiofónica.

Es así que muy por encima de los avances tecnológicos existentes, otra parte fundamental son los contenidos y servicios que puedan escuchar el público radioescucha. Hay tecnologías que sus aportaciones se quedan inmersas en el trabajo de investigación de un producto radiofónico como la informatización de las redacciones y el enriquecimiento documental.

La producción radiofónica digital no se queda sólo en la pura transmisión y recepción de los programas radiofónicos, comienza a partir de la concepción de ideas para poderlas transmitir por medio de estos nuevos sistemas digitales que traen otras ventajas al proponer nuevos contenidos radiofónicos.

En estos nuevos contenidos el público radioescucha es quien participa en la selección de programas y quienes intervienen e interactúan en éstos, es decir, hay una apropiación del medio radiofónico. En medida que se implemente esta nueva forma de radio se romperá la sincronía para que se dé paso a la asincronía y recuperación de la información cuando el oyente lo desee.

La radio seguirá teniendo vida por el aprovechamiento que se le de a la tecnología para mejorar sus contenidos, es decir, en la medida que quiera llegar al radioescucha e impactarlo, en esa misma medida la radio tendrá la fuerza para continuar e innovar día con día. “Al final de todos los cambios técnicos lo que queda no es la importancia de la señal, sino las ofertas de contenidos.”¹⁰⁹

¹⁰⁹ *Ibidem*, pág. 219.



CAPÍTULO 2
LA RADIO DIGITAL

LA RADIO DIGITAL

2.1 ¿Qué es la radio digital?

Diversos esfuerzos se han hecho para consolidar a la radio digital a nivel mundial. Algunas organizaciones como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU¹¹⁰), Comité Europeo de Normalización Electrónica (CENELEC¹¹¹), Instituto Europeo de Normas en Telecomunicaciones (ETSI¹¹²), entre otros, promueven a través de foros, conferencias, coloquios e información en sus páginas *web* las ventajas de esta nueva forma de concebir a la radio.

Los trabajos para la consolidación de la radio digital se enfocan a impulsar la modernización tecnológica por medio de políticas que definan el aprovechamiento de las ventajas de esta era digital en el ámbito de telecomunicaciones, definir un estándar técnico de transmisión, por lo cual, un modelo de transición de la radiodifusión sonora análoga a la digital, controlar y administrar el espectro radioeléctrico y promover el acceso libre de la señales de radiodifusión digitales.

El escenario que está viviendo la radio digital es muy complejo, ya que existen discusiones y debates respecto a las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas de radiodifusión sonora digital, sobre todo por las cuestiones técnicas. Hasta el momento, la radio digital continúa en puja por adoptar el mejor sistema de radiodifusión, ya que ahora está sólo en prototipos.

¹¹⁰ International Telecommunication Union, ITU, por sus siglas en inglés.

¹¹¹ European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC, por sus siglas en inglés.

¹¹² Europe Telecommunications Standard Institute, ETSI, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

La radio digital surge en los años ochenta; a partir del desarrollo de la digitalización de los medios de transmisión y producción, comenzó a generarse uno de sus más importantes cambios tecnológicos.

Ante la necesidad de mejorar los problemas de emisión y recepción radiofónica, la ITU planteó, por primera vez, la necesidad de desarrollar una tecnología que superara las características tecnológicas de la radio de Amplitud y Frecuencia Modulada, a fin de ofrecer una evolución del medio sonoro. Esta nueva tecnología se daba a conocer con el nombre de *Digital Audio Broadcasting*¹¹³ o DAB.

La Radiodifusión Sonora Digital surge con el propósito de corregir las deficiencias que tienen los sistemas de AM y FM. Además, propone una nueva perspectiva del medio radiofónico al aumentar la calidad de las transmisiones.

Fue así que la ITU, en su Resolución número 520 de 1988, estableció los requerimientos básicos de la DAB, los cuales podrían sintetizarse de la siguiente manera:

- ✓ Calidad superior de sonido, similar al audio de los discos compactos.
- ✓ Mejorar el espectro radioeléctrico por medio del aumento del número de canales.
- ✓ Señal resistente a distorsiones y desvanecimientos producidos por el viaje peculiar de las ondas radiofónicas.
- ✓ Ampliar y mejorar las coberturas territoriales.
- ✓ Operar por medio de antenas terrestres y satélites.
- ✓ Tener una inversión menor a los recursos de operación.
- ✓ Disponibilidad de servicios agregados.

¹¹³ Radiodifusión Sonora Digital, en español.

LA RADIO DIGITAL

- ✓ Difusión a receptores fijos y móviles.
- ✓ Contar con transmisiones abiertas, como las de FM y AM, sólo con un receptor compatible.

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC¹¹⁴), define a la radio digital como:

“La transmisión y recepción de sonido que ha sido procesado utilizando una tecnología comparable a la que se usa en los reproductores de discos compactos (CD, por sus siglas en inglés). En síntesis un transmisor de radio digital convierte sonidos en series de números, o “dígitos” –de ahí el término radio digital.”¹¹⁵

De esta manera, podemos retomar la definición que aporta la investigadora, Patricia Maldonado Reynoso, al puntualizar que la radio digital es:

“El nombre por el que se le conoce a los Sistemas de Transmisión Radiofónicos Digitales, es una técnica de transmisión de las señales de radio. Por tanto cumple con las características de la radiodifusión en cuanto a que envía mensajes sonoros que pueden ser recibidos de manera abierta por el público general en la que se emplean las ondas electromagnéticas (hertzianas) para distribuir la señal radiada en el espectro radioeléctrico pero estas ondas portadoras llevan el mensaje (onda moduladora) utilizando el código binario con el fin de aprovechar las bondades de la digitalización en el ámbito sonoro: calidad de transmisión, ausencia de degradación de la señal, flexibilidad, fiabilidad y precisión en el procesamiento de los audios así como versatilidad en su manejo.”¹¹⁶

¹¹⁴ Federal Communications Commission, por sus siglas en inglés. Es un órgano regulador del gobierno de los Estados Unidos que tiene la autoridad para el manejo de las estaciones de radio y televisión en aspectos técnicos y de contenido.

¹¹⁵ URL: <http://www.fcc.gov/cgb/consumerfacts/spanish/digitalradio.html>.

¹¹⁶ Maldonado, Patricia Norma, *La transmisión radiofónica digital: perspectivas mundiales y el caso mexicano*, pág. 67.

LA RADIO DIGITAL

La radiodifusión digital no se limita a la disponibilidad de un nuevo soporte de transmisión, tampoco debe ser comprendido como la posibilidad de distribuir más canales y con más calidad. La radio digital se engloba en un nuevo lenguaje, un nuevo sistema de producción, un conjunto de nuevas plataformas de exhibición, y una nueva situación de consumo y escucha para la radio.

Una de las diferencias principales que existe entre la radio digital y la analógica es que esta última, en vez de convertir los sonidos en dígitos, los convierte en series de señales eléctricas, mientras que la radio digital es una nueva forma de transportar la señal radiofónica mediante dígitos basados en 0 y 1.

Esta nueva radio ofrece interesantes beneficios y oportunidades para sus radioescuchas, representa el salto tecnológico más importante dentro de la evolución de este medio y “surge ante la respuesta de los radiodifusores en cuanto a ciertos factores adversos como la disminución en la audiencia de la radio en algunos países, sobre todo de las estaciones que transmiten en la banda de AM, el incremento de la venta de reproductores de discos compactos, así como la disminución de la inversión publicitaria en el medio.”¹¹⁷

La radio digital es un producto de la llamada convergencia digital, es decir, del desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos de recepción y reproducción digital en el entorno de redes mediante sencillas interfaces.

Técnicamente para que este sistema de transmisión funcione, necesita combinar dos tecnologías digitales para producir un sistema de transmisión radial eficiente.

¹¹⁷ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 160.

LA RADIO DIGITAL

En primer lugar, se encuentra la tecnología *layer II* del estándar *MPEG-2 Audio*¹¹⁸ o también llamada *musicam*¹¹⁹, es un sistema de codificación que reduce los volúmenes de información digital requerida para emitir, ofrece una base común de compatibilidad con los medios de comunicación que utilizan señales digitales de radiodifusión. Este sistema funciona eliminando sonidos imperceptibles para los radioescuchas.

La segunda tecnología digital utilizada es el *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*, *COFDM*¹²⁰ o *Coldom*, ésta permite que la señal sea recibida de manera segura, incluso en condiciones extremas de interferencias.

El *COFDM* utiliza la señal del *musicam* para dividirla en 1.536 frecuencias portadoras¹²¹, de ahí la gran flexibilidad para poder transportar audios, textos e imágenes. Este proceso garantiza que en caso de que algunas portadoras se vean afectadas por interferencias, el receptor siempre mantendrá disponible el sonido original.

Las interferencias que tienen la AM y FM causadas por la orografía, edificios, desniveles o rudos en general, son eliminadas por medio de esta tecnología de *coldom*. Además de contar con esta ventaja, una misma frecuencia puede ser utilizada en todo un país sin necesidad de sintonizar el receptor cuando se viaje.

El sistema multiplex es utilizado para la protección contra errores de transmisión, transportar audio y datos. Está formado por 2.3000.000 bits, cada multiplex puede transportar una mezcla de emisiones en estéreo o mono.

¹¹⁸ Moving Picture Expert Group, MPEG, por sus siglas en inglés.

¹¹⁹ Masking Pattern Adapted Universal Subband Integrated Coding and Multiplexing, MUSICAM, por sus siglas en inglés. Este sistema transmite a 192 Kb. y da calidad similar a un disco compacto en las emisiones.

¹²⁰ Codificador por División de Frecuencia Ortogonal Multiple, en español.

¹²¹ Una portadora es una señal que generalmente es modulada por la señal de información a fin de transportarla. Es decir, es la señal que variará su amplitud, fase o frecuencia con respecto a una señal de información en amplitud o frecuencia modulada.

LA RADIO DIGITAL

Esta nueva forma de difusión sonora se configura en bloques, que contienen varios canales y múltiples servicios, con un ancho de banda inferior a 1.5 MHz que se pueden dividir en varias portadoras de señal. Ésta es comprimida, es decir, se filtra para transmitir sólo lo que el oído humano puede percibir; de igual forma, es codificada y se hace por medio del sistema *musicam* que proporciona una calidad igual a la del disco compacto.

El proceso técnico de la radio digital parte de un sonido original: voz, música o ruidos. Después, se realiza la compresión de la señal mediante el sistema *musicam*, que convierte los sonidos en lenguaje binario. Para eliminar cualquier tipo de interferencia se emplea el sistema de CODFM o *coldom*. Al llegar a la cabecera de la difusión, las emisoras envían sus señales por enlaces hertzianos y por fibra óptica, después se someten al tratamiento del sistema multiplex, el cual permite la difusión de varios programas y servicios dentro del mismo bloque de frecuencias. Por último, las señales son recibidas por los receptores con calidad digital.¹²²

Sin embargo, dentro de las nuevas aportaciones que tiene la digitalización aplicada a la radio, cabe mencionar que en lo referente a la conversión de la radio en un medio multimedia o hipermedia¹²³ se ha tomado como punto de referencia el protocolo de la Transferencia Multimedia de Objetos, mejor conocida como MOT¹²⁴.

Este sistema genera múltiples servicios, ya que permite la emisión de datos generales (mime/http), imágenes (jpg, gif, jfif y bmp), texto (txt y html), sonido (wav, midi, mp3 o mpeg) y multimedia (mpeg o java), así como numerosos archivos generales. Además, en los receptores con la tecnología digital se pueden

¹²² Ver anexo. Esquema del sistema de radio digital.

¹²³ Hipermedia: Es una expresión que extiende la noción de texto hipertextual al incluir información visual, sonora, animación y otras formas de información.

¹²⁴ Multimedia Object Transfer protocol, MOT, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

ofrecer software o programas que contengan un sinnúmero de información específica como juegos, guía electrónica, entre otros.

El Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones a través de su norma ETS 300 401 definió tres mecanismos para poder transmitir datos:

- ✓ PAD¹²⁵ (Datos asociados al programa): Se obtienen de la trama *musicam* en el decodificador.
- ✓ DLS¹²⁶ (Segmento dinámico designado): Se utiliza para la información adicional al audio.
- ✓ NPAD¹²⁷ (Datos no asociados al programa): Se pueden enviar como un paquete de información independiente.

La digitalización trajo un nuevo impulso a la industria radiofónica, tanto para las estaciones como para los radioescuchas. Los rasgos comunes de la radio digital son múltiples, las cuales podemos agruparlas de la siguiente manera:

- Eficiencia:

Existe una mayor eficiencia en la utilización del espectro y la potencia. Es decir, se utiliza mejor el espectro radioeléctrico al ocupar en una sola frecuencia un bloque de varios tipos de información. Logra intercalar señales de varios programas teniendo una característica especial de reuso de frecuencia (SFN¹²⁸), que permite a las redes de difusión extenderse sin límites, gracias a los transmisores adicionales que llevan a cabo una multiplexación a la misma frecuencia.

¹²⁵ Program Associated Data, PAD, por sus siglas en inglés.

¹²⁶ Dynamic Label Segment, DLS, por sus siglas en inglés.

¹²⁷ No-Program Associated Data, NPAD, por sus siglas en inglés.

¹²⁸ Single Frequency Network, SFN, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

El sistema de radio digital está diseñado para poder transmitirse en un rango de frecuencias de 30 MHz a 3,000 MHz. Con ello, se le da un mejor aprovechamiento al espectro de frecuencias.

Otra forma de aprovechamiento de esta nueva tecnología radica en utilizar un único bloque para una red nacional o local con transmisiones de baja potencia, es decir, que, con un mínimo de potencia, se puede sintonizar una estación por todo un territorio o localidad, sin la necesidad de volver a captar la señal por medio de otra frecuencia.

- Transmisión:

Mediante el sistema digital se mejora la transmisión resguardando la información de las interferencias o perturbaciones, es decir, se superan los efectos de propagación multitrayecto, debido a las reflexiones en edificios, desniveles, montañas, climatología, etc., que se producen en los receptores portátiles, móviles o estacionarios.

Estas mejorías se obtienen mediante la tecnología COFDM o *coldom* que utiliza un sistema de codificación para distribuir la información entre un número determinado de frecuencias, protegiendo la información. Así, con el sistema *musicam* se obtiene que los radioescuchas puedan percibir un sonido de alta calidad como la del disco compacto.

- Multiplexado:

Es la posibilidad de seleccionar varios programas o servicios digitales en un solo bloque de frecuencias que se le denomina multiplexor y que permite a los emisores proporcionar una amplia variedad de programación. Cada multiplexor puede transportar una mezcla de emisiones en estéreo o mono y servicios agregados.

LA RADIO DIGITAL

Un multiplexor es un método de transporte de datos que permite que varios programas sean transmitidos dentro de un mismo bloque de frecuencias. Analógicamente, este nuevo sistema equivale a lo que hoy conocemos como cadenas radiofónicas, las cuales cuentan con varias frecuencias para transmitir sus diversas programaciones. En este caso, todas esas ocuparían con el multiplexor sólo una frecuencia en un bloque.

La capacidad aproximada del multiplexor es de 1.5 megabits, lo que permite transportar 6 programas de 192 kilobits cada uno, con sus respectivos servicios agregados o adicionales. Gracias a esta flexibilidad, los servicios pueden estructurarse dinámicamente, ya que el sistema admite velocidades de transmisión entre los 8 y los 380 Kb. por lo que se obtiene un aumento del número de canales.

De esta manera, la radio presenta una flexibilidad increíble y una compresión del uso del espectro radioeléctrico. Esto da como resultado la posibilidad de dar auge a un sinnúmero de producciones radiofónicas, utilizando las herramientas tecnológicas digitales para proponer proyectos radiofónicos multimedia.

Con ello, la radio pasa de ser un medio de comunicación unidireccional a un medio multidireccional, por su capacidad de ofrecer otros servicios y, de igual forma, proponer una radio interactiva con su público.

- Recepción:

Se dice que la radio digital no sólo se escucha, sino también se ve. La razón de ello es el servicio de datos en tiempo real, ya que los receptores tienen una pantalla de cristal líquido (LCD¹²⁹) que muestra la información anexa: clima,

¹²⁹ Liquid Crystal Display, LCD, por sus siglas en ingles.

LA RADIO DIGITAL

tráfico, hora, resultados deportivos, información del artista o de la estación, entre otras. Con ello, se dan los servicios de valor añadido combinando la radiodifusión sonora digital con los sistemas GSM¹³⁰ y el GSP.¹³¹

La calidad de la recepción es notable y superior a la radio tradicional. La radio digital es a la radio análoga lo que los discos compactos han sido para el disco de vinilo.

El sistema de radio digital aprovecha el efecto de *enmascaramiento* que se produce debido a las características psicoacústicas del oído humano, ya que no es capaz de percibir todos los sonidos presentes en un momento dado y, por lo tanto, no es necesario transmitir los sonidos que no son audibles. Esto lo hace por medio del *musicam*, reduciendo la cantidad de información a transmitir.

Un aspecto muy importante, es que permite a los radioescuchas utilizar los sentidos de la vista y el tacto para realizar otras tareas mientras escuchan los programas.

La radio digital no puede escucharse en los aparatos convencionales que tenemos en la actualidad. Cada uno de los sistemas desarrollados en estos años requieren de un aparato receptor especial para poder captar las señales digitales. Sin embargo, se han desarrollado tres tipos de receptores, según las características para la cual se destinen.

El primer tipo de receptor es el que está en casa, el segundo es el portátil y el tercero es el móvil para los autos o el personal. Entre algunos de los fabricantes de estos receptores de radio digital se encuentran: Arcam, Technics, Kenwood, Pioneer, Sony, entre otros.

¹³⁰ Group Special Mobile. Sistema de comunicación móvil de segunda generación.

¹³¹ Global Positioning System. Sistema de posicionamiento global que por medio de satélites situados en diferentes planos, mandan datos calculando la posición en tres dimensiones (latitud, longitud y altura) rumbo y velocidad de desplazamiento de un móvil, sus primeros usos fueron militares.

LA RADIO DIGITAL

Las primeras radios digitales son sintonizadores, mejor conocidos como componentes de Hi-Fi, es decir, aparatos separados que pueden conectarse en sistemas Hi-Fi preexistentes y son de dos tipos: sintonizadores sólo de DAB o sistemas combinados de DAB y FM/AM. Sin importar si son exclusivos del sistema digital o híbrido, todos cuentan con una pantalla LCD y un control remoto por infrarrojos.

Los radios digitales para los automóviles consisten en una unidad compatible con el DAB de disco compacto, un receptor de radio FM/AM, además cuentan con una antena digital.

De igual forma, existen tarjetas de audio digital para computadoras. Al instalar una tarjeta de radio digital, el usuario escucha sus programas favoritos y puede acceder a nuevos servicios de información sin conectarse a Internet.

Los radios que aún se encuentran en proceso, son los de uso portátil, ya que se estima que la energía que necesitan para funcionar será similar a la de un *Diskman*, equipado con una pila de mayor potencia. Sin embargo, se explotará la radio digital ya no en sistemas portátiles como el ya mencionado, sino en una nueva plataforma que será el *DABman*, al igual que en teléfono celular o en *Ipod* compatibles con la tecnología de radio digital.

Gracias a la segunda generación de sintonizadores de radio digital (*Ipod* y *DABman*), estará incluida en los nuevos sistemas de Hi-Fi, tanto cadenas como mini-cadenas. Esto significa que todos los componentes como el disco compacto, mini-disc y radio digital serán compatibles entre sí.

Indudablemente, el avance tecnológico en estos aparatos hace que la recepción sea completamente hipermedia al poseer la capacidad para mostrar elementos gráficos, animados y textuales, es decir, reciben información multimedia y ejecutan funciones específicas.

LA RADIO DIGITAL

Desde esta percepción, el emisor de estos mensajes multimedia tiene un mayor acercamiento con la radio, ya que éste utiliza un código gráfico, lingüístico y fónico que permite profundizar en detalles informativos, de audio y visuales para que facilite la identificación del auditorio con la emisión de la información. Además, por si fuera poco, la interactividad de los medios digitales acentúa la proximidad con el emisor, en este caso con las radiodifusoras.

Sin duda alguna, con la radio digital el concepto de interacción va a cambiar en su totalidad, ya que este medio no va a estar limitado a los envíos postales o llamadas telefónicas, sino que transformará el medio de comunicación de masa a un medio de comunicación masivo personalizado, esto gracias a la retroalimentación e interacción que ofrecen las TIC aplicadas a la radiodifusión.

Básicamente, las diferencias que existen entre las distintas formas de radio digital radican en su distribución, es decir, en la forma en la cual llegan a los radioescuchas. La radio digital se puede presentar de manera terrestre y satelital.

La radio digital terrestre utiliza la misma infraestructura de las radiodifusoras que actualmente conocemos de AM o FM. En cuestiones técnicas, la producción radiofónica de audio digital se apoya del equipo que ya existe como: estudios acondicionados para las grabaciones, micrófonos, consolas, computadoras, *softwares* de grabación y dispositivos de almacenamiento.

“Un servicio de radiodifusión terrestre es el que brinda en una determinada área, es decir, hasta donde la propagación de las ondas (AM, FM o en este caso DAB) llega dependiendo de las condiciones naturales imperantes y según la potencia que se está utilizando.”¹³²

La diferencia entre la radio análoga y la digital radica en la transmisión y recepción; es ahí, donde esta última utiliza otro tipo de equipo técnico para poder hacer la conversión de la señal análoga a la digital como transmisores, receptores, tarjetas de sonido, *softwares*, antenas, entre otros dispositivos. Esto, con el fin de que la recepción sea de mejor calidad y con todas las ventajas que ofrece esta nueva radio.

¹³² Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 161.

LA RADIO DIGITAL

Ante la necesidad de mejorar las características de este medio de comunicación, diversas empresas se dieron a la tarea en desarrollar un sistema digital terrestre de que pudiera ser útil y rentable.

Como primera instancia, la Unión Europea, a través del proyecto Eureka 147, fue pionera en la creación de este nuevo sistema que vendría a revolucionar a la radiodifusión terrestre de todo el mundo.

El proyecto Eureka 147 se creó como un sistema de radiodifusión terrestre con la perspectiva a futuro de la difusión por satélite. Actualmente, puede utilizarse en redes terrestres, satelitales, híbridas y por cable. Entre sus principales objetivos están:

- Mejorar la calidad de la transmisión.
- Resistencia a cualquier tipo de interferencias.
- Ofrecer más programas y servicios.
- Proporcionar servicios agregados y de valor añadido.

Así, el sistema Eureka 147 permite la transmisión de canales con diferentes opciones de codificación de los programas, datos asociados y servicios adicionales. Este sistema funciona en cualquier frecuencia de los 30 MHz a los 3GHz, es decir, trabaja normalmente en sus transmisiones en la banda L, pero también en las bandas VHF y UHF, aunque no en todos los países.

Su recepción se lleva a cabo con tecnología digital. Sus equipos móviles, portátiles y fijos tienen como característica principal una antena no direccional y la calidad con la que se transmite alcanza a la del disco compacto.

Los fundadores del sistema Eureka 147 afirman que éste supera en calidad y en recepción a otros sistemas de transmisión de audio digital.

LA RADIO DIGITAL

Otro de los sistemas surgidos a partir de la concepción y ventajas que ofrecía la transmisión sonora digital fue el sistema estadounidense In Band On Channel, IBOC.

Por medio de la empresa *Ibiquity*, Estados Unidos planteó un nuevo sistema de radiodifusión que permitió el cambio gradual de la radio análoga a la digital en ese país. Después de varios años de prueba, dicho sistema innovó la transmisión de señales numéricas junto con señales análogas tradicionales consiguiendo utilizar el mismo espectro radiofónico.

IBOC, como se dio a conocer en el mundo, es un sistema de transmisión sonora digital que proporciona una mejoría en la calidad del sonido reutilizando las frecuencias de amplitud y frecuencia modulada.

El funcionamiento de este sistema digital tiene poca diferencia con la radio análoga. De manera general, la transmisión de IBOC consta de una señal digital que pasa a través de un sistema que comprime la información digital. Sin que sea interrumpida, la señal digital se transmite normalmente, ya que no se ve afectada por la compresión. Ambas señales son transmitidas al mismo tiempo. Durante la emisión, las señales digitales son menos vulnerables a las interferencias y ofrece las ventajas de la radio digital, lo que las transmisiones convencionales siguen siendo las mismas.

Para la recepción de este sistema híbrido, se necesitan receptores que tengan la capacidad de captar tanto la radio digital como la análoga, ya que sino se cuenta con este tipo de aparatos, sólo escucharán la radio convencionalmente con interferencias, estática y limitaciones.

LA RADIO DIGITAL

Las características que ofrece el IBOC son:

- Alta comprensión del audio.
- Capacidad para transmitir audio y datos.
- Eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico.
- Mejoría en la calidad del audio.

Actualmente, el IBOC se está estableciendo con relativa facilidad en los países que han tenido las condiciones necesarias para las transmisiones de este tipo.

Posteriormente a los sistemas de radiodifusión ya nombrados, se originó otro sistema de radiodifusión digital, el cual fue desarrollado por el consorcio Digital Radio Mondiale, y fue conocido con el mismo nombre, DRM.

Este estándar de radiodifusión fue establecido para mejorar la calidad de las transmisiones análogas de las bandas en Amplitud Modulada. Dichas bandas son: onda larga, media y corta. Por medio de este sistema, la señal será completamente nítida, sin ruido, interferencias ni desvanecimientos.

Las ventajas que tiene el sistema DRM son:

- Tiene una calidad de FM en la transmisión en bandas de AM.
- Capacidad para transmitir audio y datos.
- Utiliza las bandas ya existentes.
- Proporcionar servicios agregados.

El sistema es apoyado por más de 70 empresas y organismos ligados a la radiodifusión. Es muy importante resaltar, que el desarrollo del sistema DRM es libre, es decir que no pertenece a ningún país, al igual que se está desarrollando el nuevo formato DRM+ que amplía el espectro de bandas cubriendo la frecuencia que ocupa la frecuencia modulada.

LA RADIO DIGITAL

Sin quedarse atrás, Japón lanzó su propio estándar digital el Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB). Es el formato tanto de radio como televisión digital que se creó para la conversión de las señales análogas a las digitales.

La Asociación de las Industrias y Negocios de Radio (ARIB¹³³) es la encargada de promover los servicios que brinda el ISDB. Se estableció en respuesta a varias tendencias tales como la internacionalización de las telecomunicaciones, la convergencia de las mismas y de la difusión.

El ISDB además de transmisión de audio y datos, también define conexiones con internet. Entre las principales características del estándar japonés están:

- Mejoría en la calidad de audio.
- Resistencia a interferencias o a otras frecuencias.
- Permite servicios interactivos.
- Hace un uso eficiente del espectro de frecuencias.

Hoy en día, las pruebas digitales de ISDB continúan para poner en uso el abastecimiento de diversos tipos de servicios y contenidos, así como su forma de operación.

Por otro lado, la segunda forma existente de distribución de radio digital es la transmisión satelital, técnicamente conocida como Digital Audio Radio Service (DARS). Ocupa los 2.3 GHz, es decir, abarca la banda S de radiofrecuencias, así como los 2320 a 2343 MHz para llevar a cabo sus transmisiones.

¹³³ Association of Radio Industries and Businesses, ARIB, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

Cuando se habla de radio por satélite se refiere a la difusión directa a los receptores. Esta forma de transmisión ocupa a los satélites para la distribución de su señal a través de su contratación.

La radio, desde hace un tiempo, viene empleando al satélite para diversos usos, como enlaces, conexiones y otros servicios. Los satélites tuvieron una nueva perspectiva cuando se comenzó a transmitir su propia programación radiofónica.

La radio satelital es un servicio que fue aprobada por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC¹³⁴), en 1992. Sin embargo, dicha dependencia concedió la primera licencia en este espacio en el año de 1997.

La radio satelital parte de la difusión por satélite de señales análogas, en las que se agregan determinadas codificaciones para que sólo puedan recibirlas algunos grupos de personas que quieran contratar este servicio. Sin embargo, en la actualidad la diferencia radica en que necesitan otro espectro radioeléctrico para enviar sus señales vía satélite en forma digital.

En cuanto al sonido se refiere, estas plataformas satelitales tienen la capacidad para enviar sus señales en sistemas estereofónicos, dual, multicanal y, desde luego, sus aplicaciones a diversas presentaciones como difusión simultánea e interactiva. “Un sistema de radiodifusión satelital (...) ofrece el servicio directo al usuario, esté en donde esté.”¹³⁵

La radio satelital se caracteriza por la perfección de su sonido y por la posibilidad de presentar servicios agregados de información. Los radioescuchas pueden elegir cualquier canal de programas, de la misma forma que en la radio digital terrestre, en el receptor aparecen los datos adicionales como nombre de la radiodifusora, artista, nombre de la pista, entre otras cosas más.

¹³⁴ Federal Communications Commission, FCC, por sus siglas en inglés.

¹³⁵ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 162.

LA RADIO DIGITAL

La técnica utilizada en la difusión de señales vía satélite se basa en el único canal portador (SCPC¹³⁶), el cual permite el envío de programas separados al satélite desde diferentes lugares. El satélite los acopia y los difunde a la tierra conjuntamente a cada radiodifusora. Dicha técnica agrupa a emisoras situadas en diversos lugares para transmitir simultáneamente programas en los que se combinan partes comunes con otras diferenciadas por territorios regionales. De este modo, desde una sola señal puede abastecerse de contenidos a las emisoras de la cadena y además una de ellas puede difundir contenidos locales.

Mientras que para la radio digital terrestre se encuentran los sistemas Eureka 147 (DAB), IBOC, DRM y el ISDB, para la transmisión satelital con cobertura nacional como el Servicio de Radio Audio Digital Satelital (SDARS¹³⁷), están: Sirius Satellite Radio, XM Satellite Radio y otros de cobertura continental como el WorldSpace.

Antes conocida como American Mobile Radio Corporation, ahora Sirius Satellite Radio, es un servicio de radio digital satelital de Estados Unidos y Canadá. Esta empresa, desde sus inicios, mostró interés en desarrollar un sistema de radio de paga sólo para los automovilistas de aquellos países.

El servicio que ofrece Sirius Satellite Radio se puede utilizar en dispositivos móviles¹³⁸ y aparatos fijos. Este sistema satelital proporciona una alta calidad de programación gracias a que cuenta con tres satélites que se mueven en órbita elíptica por todo el territorio estadounidense.

¹³⁶ Single Channel per Carrier, SCPC, por sus siglas en inglés.

¹³⁷ Satellite Digital Audio Radio Service, SDARS, por sus siglas en inglés.

¹³⁸ Algunos de los receptores para automóviles de Sirius Satelital Radio están disponibles en Audi Bentley, BMW, Chrysler, regate, Ford, jaguar, Kia, Land Rover, Lincoln, Mazda, Mercury, MINI, Maybach, Mitsubishi, Mercedes-Benz, Rolls Royce, Subaru, Volkswagen, Volvo, entre otros.

LA RADIO DIGITAL

Cuenta con 130 canales de calidad digital, los cuales tiene disponibles para deportes, noticias, tiempo, tránsito y datos ofrecidos por la misma empresa satelital. Sirius Satellite Radio se considera uno de los principales distribuidores de señal radiofónica en Estados Unidos. Además, cuenta con servicios proporcionados por otras empresas como CNN, la BBC, Disney Radio, entre otros.

Cuenta con los mejores canales de música, ya que tiene una amplia variedad de géneros que son difundidos las veinticuatro horas del día. Un subconjunto de estos canales está incluido como parte del servicio Dish Network Satellite Televisión.

En el último trimestre de 2006, Sirius anunció que estaría lanzando la radio por Internet de Sirius con 78 canales de sus 130 que están disponibles por todo el mundo en Internet.

CD Radio Inc., que posteriormente cambió su nombre a XM Satellite Radio, es el otro de los servicios de radio satelital basados en los satélites SDARS. Los contenidos son de 100 canales, de los cuales 70 son musicales y 29 de radio hablada.

Al igual que Sirius, contempla programación de todo tipo: deportes, noticias, tiempo, tráfico, entre otros. Básicamente proporcionan el mismo tipo de servicios que la otra compañía satelital.

Este servicio de radio satelital fue puesto en marcha en diciembre de 2001. Sin embargo, después de siete años, éste y el anterior servicio de radio satelital terminaron su fusión. El nombre con el que comenzaron a brindar sus servicios fue el de Sirius XM Radio, Inc.

LA RADIO DIGITAL

A partir de noviembre de 2008, Sirius XM Radio Inc., inició con una nueva forma de programación, combinando sus canales para su transmisión. En ese momento, la compañía de radio satelital estaba basada en los satélites más grandes de Estados Unidos.

La tecnología que ocupan es completamente digital, a partir de sus satélites en combinación de una red terrestre, diseña una cobertura continua en todo el territorio estadounidense alcanzando sus transmisiones a Alaska, Canadá y México. Su señal utiliza 12.5 MHz de la banda S, proporciona 128 Kb. por segundo.

Otro de los sistemas de radio satelital es Worldspace. Impulsado por Hoah Samara, fue fundado en 1990 y ofrece un sistema de radio satelital directamente a los continentes africano, asiático y una parte del europeo.

La empresa Ariane Space fue la encargada de poner en orbita los dos satélites para sus transmisiones denominados AfriStar y AsiaStar, en octubre de 1998 y en marzo del 2000, respectivamente.

Mediante estos dos satélites, los habitantes de esas regiones del mundo se encuentran en las posibilidades de recibir directamente las señales de satélite con calidad digital las diferentes opciones de programación radiofónica divididas en: 192 canales de audio monofónico, 96 de audio estéreo, 32 con calidad similar de disco compacto y 24 con calidad de disco compacto o con una combinación de servicios.

Los dos satélites están *geoestacionario*, es decir, su órbita sobre la Tierra se encuentra en posición fija. Cada satélite cuenta con el apoyo de tres componentes principales: el Centro de Operaciones Regionales (ROC), estaciones de Telemetría, Comando y Rango (TCR); y Sistema de Comunicación y Vigilancia (CSM). Cada componente juega un papel fundamental en garantizar la mejor señal digital.

LA RADIO DIGITAL

En la señal de Worldspace no existe interferencia, ruido o desvanecimiento, ya que el sistema proporciona una alta calidad de sonido digital en un área de cobertura de 14 kilómetros cuadrados, logrando así un servicio confiable para cada uno de los radioescuchas.

Asimismo, para poder recibir la señal de Worldspace, es necesario contar un nuevo equipo de recepción. Éstos cuentan con una pantalla de LCD en los que se pueden leer datos, ya sea de la estación o del programa, y caracteres alfanuméricos.

En contraparte a los otros sistemas de radiodifusión satelital estadounidense, Worldspace no proporciona el servicio de radio móvil, ya que sus señales sólo se pueden escuchar por radios portátiles para uso en el hogar u oficina.

Sin embargo, dentro de las ventajas que cuenta este sistema de radio satelital son muy diversas, sino que cuenta con sistema de transferencia de datos, enseñanza a distancia, webcasting, soluciones personalizadas como servicios de datos, texto acompañado con audio, aplicaciones multimedia, entre otras cosas más.

Los servicios de Worldspace son amplios, ya que permiten que cualquier persona que tenga un aparato receptor compatible con esta tecnología reciba las transmisiones directamente del satélite de estaciones de radio generadas desde su país o de otros países, sin tener que pagar por ésta. Sin embargo, Worldspace posee otro tipo de servicios agregados que si tienen un costo.

Worldspace se puede financiar gracias a que ha firmado convenios con distintas empresas de radio para que utilicen los canales de la manera más conveniente, además obtienen ingresos por la publicidad de marcas que se dan a conocer en sus distintos canales. Pero su principal fuente de ingresos es la renta del canal y la venta de receptores.

LA RADIO DIGITAL

Es por ello, que tanto para el desarrollo de la radio digital como para la satelital, era necesario contar con un organizado espectro de frecuencias, donde cada sistema pudiera realizar sus transmisiones, con el objetivo de evitar interferencias entre los países. Esta distribución fue posible a la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, celebrada del 3 de febrero al 3 de marzo de 1992, en Torremolinos, Málaga, España. Fue ahí en donde se asignaron a nivel internacional las regiones y los espectros para el llevar a cabo el DAB quedando de la siguiente manera:

Región uno, integrada por el continente europeo y el africano. Partiendo de los 1452 a los 1492 MHz para la radiodifusión terrestre y por satélite. De los 2520 a los 2670 MHz, en el caso de la señal por satélite.

Región dos, conformada por el continente americano y el Caribe. Iniciando de los 1452 a los 1492 MHz para la transmisión terrestre y satelital. De los 2310 a los 2360 MHz y de los 2520 a los 2670 MHz para la satelital.

Y por último región tres, constituida por el continente asiático y Australia. Estableciendo de los 1452 a los 1492 MHz para la transmisión de radiodifusión terrestre y por satélite. De los 2520 a los 2655 MHz, por satélite. De igual forma, de los 2535 a los 2655 MHz terrestre y satelital y de los 2655 a los 2670 MHz exclusiva para satélite.

“Entre las conclusiones de la Conferencia se encuentra el hecho de que estos servicios tendrán prioridad a partir del año 2005; lo que significa que para entonces las bandas de frecuencia deberán estar desocupadas para brindar esencialmente los servicios de radiodifusión sonora digital.”¹³⁹

¹³⁹ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 164.

LA RADIO DIGITAL

La radio digital es un hecho, no es futuro, es presente. Sin embargo, los actuales formatos de radio digital utilizan distintos tipos de aparatos receptores, tienen diversos esquemas de modulación, uso de otras frecuencias, entre otras cosas, que dificultan la inserción de la radio digital.

Todavía la radio digital no llega a instalarse por completo y se encuentra en prototipos. Se debe de tomar en cuenta las cuestiones técnicas y la nueva perspectiva que abre al mundo, porque implican cuestiones sociales, culturales, económicas y geopolíticas que involucran, desde una visión global, a la sociedad, empresas y a los medios de comunicación.

Esta transición tecnológica de la radio análoga a la digital que vive el mundo, es un proceso que se está dando a pasos lentos. El hecho es que ninguna institución u organismo puede forzar a ningún país a adoptar una tecnología.

Cada nación debe de tomar en consideración los beneficios y limitaciones que cada uno de los estándares internacionales de radiodifusión digital ofrece para así poder tomar la mejor decisión en la instauración de un sistema de radio digital.

2.2 Estándares internacionales de radio digital.

2.2.1 Eureka 147.

Este proyecto de radiodifusión de audio digital fue desarrollado desde 1986 por industrias electrónicas, institutos de investigación y operadores de red conformados en un consorcio llamado Eureka, cuerpo técnico europeo, que representa diversos proyectos desarrollados a través de los años.

El proyecto que inició el sistema de radiodifusión fue el número 147 por lo que fue nombrado Eureka 147, el cual desarrolló un nuevo sistema de transmisión digital que recibió el reconocimiento por parte la ITU como estándar del mundo.

LA RADIO DIGITAL

A partir de que la Unión Internacional de Telecomunicaciones dio los parámetros técnicos para el desarrollo de la radiodifusión digital, el nuevo proyecto Eureka 147 se consideraba como el futuro de la radio mundial y se difundió con el nombre de DAB. Asimismo, fue presentado como una de las más interesantes transformaciones tecnológicas de su historia.

Originalmente, lo conformaron 16 empresas de Alemania, Inglaterra, Francia y Holanda.¹⁴⁰ Sin embargo, por el éxito que fue teniendo el sistema, se incorporaron más empresas, lo que dio inicio al desarrollo de la radio digital en Reino Unido.

El número de empresas sumadas fue de 57 hasta el 2002, entre las cuales están: Alpine (Alemania), Bayerische Medientechnik BMT (Alemania), Becker Car Audio (Alemania), Denon (Japón), Digital Radio Research Inc. (Canadá), European Broadcasting Union EBU, Enigma (Inglaterra), Fujitsu Ten (Bélgica), RAI (Italia), entre otros.¹⁴¹ Fue ese mismo año en que el grupo técnico llegó al final perfeccionando el sistema DAB.

El sistema DAB cuenta con el apoyo de la ITU, la European Committee Electrotechnical Standardization, organización europea que se encarga de los estándares sobre electricidad y electrónica y, de igual manera, con el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones, que forma parte del mismo consorcio de Eureka.

¹⁴⁰ Las 16 empresas son: BBC (Inglaterra), Bosch-Blaupunkt (Alemania), CCETT (Francia), Daimler-Chrysler (Alemania), Deutsche Telecom (Alemania), Deutsche Thomson Brandt (Alemania), Fraunhofer Gesellschaft IIS (Alemania), Grunding (Alemania), IRT (Alemania), ITT-Intermetall (Alemania), Philips Consumer Electronics (Holanda), TDF (Francia), Telefunken Sendertechnik (Alemania), Thomcast (Francia) Thomson Consumer Electronics (Francia) y Thomson CSF/LER (Francia).

¹⁴¹ Consultar: URL:<http://www.eurekadab.org/memberslist.htm>.

LA RADIO DIGITAL

El organismo encargado de analizar el progreso del DAB en el mundo es el WorldDAB. Dicho organismo se origina a partir del convenio hecho por el presidente del Comité Ejecutivo del Consorcio Eureka 147 y el presidente del Foro del WorldDAB.

WorldDAB es una asociación internacional no gubernamental con sede en Ginebra. Su función principal es promover la aplicación de los servicios de la radiodifusión digital. En concreto, se dedica a establecer el funcionamiento internacional entre los distintos proveedores, fabricantes y gobiernos para la inserción del DAB.

La primera transmisión que se llevó a cabo para el funcionamiento del sistema Eureka 147 fue en Ginebra en el año de 1988, durante la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones. Sin embargo, los impulsores del DAB empezaron a realizar pruebas no sólo en el continente europeo, sino también en otras partes del mundo, como Estados Unidos y Canadá.

Específicamente estas pruebas se realizaron en Montreux (1992), Las Vegas y Boston (1989 y 1990), San Francisco (1991), Vancouver, Ottawa y Montreal (1989 y 1990), Toronto (1989 a 1993) y como pionero en América Latina en 1993 México, país en el que se llevaron a cabo las transmisiones satelitales de carácter experimental de este sistema.

El sistema Eureka se diseñó con los objetivos de brindar una calidad de recepción similar a la del disco compacto, eliminar cualquier tipo de ruido o interferencia en la transmisión y recepción de la señal, ajustar la cobertura de las emisoras con mayor precisión y proporcionar un sistema de radiodifusión digital de multiservicio de alta calidad, ya sea fija, móvil o portátil, tanto para la radiodifusión terrestre como para la satelital.

LA RADIO DIGITAL

El DAB es un sistema flexible que permite una amplia gama de opciones de codificación de los programas, datos asociados a los programas radiofónicos y servicios de datos adicionales. Este sistema trabaja en sus transmisiones en la banda L, específicamente de 1452 hasta 1492 MHz, sin embargo, también puede operar en las bandas VHF y UHF, es decir de los 30 a los 3000 MHz, aunque no en todos los países.

Las principales características de este sistema de audio digital son:

- Un mejor uso del espectro y la potencia. Se consigue intercalando señales de varios programas junto a una especial característica de re-uso de frecuencia, la cual permite que a través de un solo canal sean transmitidos un bloque de varios programas, esto se le conoce como multiplexación.
- Utiliza un único bloque para una red local o regional, nacional y supranacional, con transmisores de baja potencia para poder transmitir, es decir, con una potencia baja se puede captar la señal de una emisión sin necesidad de estar sintonizando en otra frecuencia.
- Una gran mejoría en la recepción. Por medio del DAB no existen los efectos de la propagación multitrayecto, es decir, la señal no sufre interferencias o ruidos a causa de las reflexiones en edificios, desniveles o la orografía del país que se produce en los receptores. Este sistema protege la información frente a las interferencias gracias a dos técnicas: Unequal/Equal Error Protection (UEP/ EEP).
- La distribución. Ésta se puede realizar por vía terrestre o satelital.

LA RADIO DIGITAL

- Calidad del audio. La calidad de éste es equivalente a la del disco compacto, ya que el sistema cuenta con las características de desechar aquellos sonidos que, debido a la composición y estructura psicoacústica el oído humano, no puede percibir. Esto gracias a que cuenta con la tecnología *musicam* para eliminar la información no audible.
- Multiplexado, capacidad y flexibilidad. Es posible entrar al sistema digital con multiplex DAB para seleccionar entre varios programas o servicios el deseado, es decir, el sistema DAB permite la multiplexación de varios programas y servicios de datos (audio, imágenes, texto, gráficos, animaciones, etc.), para formar un bloque y ser emitidos al mismo tiempo. Teniendo así una capacidad muy útil para obtener 6 programas estéreo de 192 Kb. con sus respectivos servicios agregados.
- Servicios de datos. Además de la señal digitalizada, se transmiten otras informaciones como fecha, hora, servicios de datos generales, entre ellos radiobúsqueda, sistema de aviso de emergencia, tráfico, etc.
- Los datos asociados al programa (PAD). Estos se dedican a la información directamente relacionada con los programas de audio, es decir, títulos musicales, autor, texto de las canciones en varios idiomas, etc.
- Servicios adicionales. Por medio de este servicio, se pueden enviar imágenes y texto a tableros de anuncios electrónicos, incluso video, así como ofrecer Acceso Condicional (AC) para servicios de pago.

LA RADIO DIGITAL

La transmisión de la señal del DAB se origina a partir de cada una de las señales de servicio: audio, texto y datos agregados. Éstos se cifran individualmente, luego dicha información pasa al multiplexor que es un dispositivo que cuenta con varias entradas para que la información que llega de distintos canales se pueda conjuntar. A esta acción se le denomina multiplexación.

La salida del multiplexor está conectada con el canal de información rápido (FIC) que se combina con la información de control y de servicio para formar la transmisión multiplex.

Para finalizar, se aplica la tecnología Coded Orthogonal Frequency División Mutiplex (COFDM), con el objetivo de reducir la información y eliminar el audio que no percibe el oído humano.

La señal pasa a la banda de radiofrecuencia apropiada, ésta lleva consigo la información de contenido y configuración para que permita que el receptor decodifique los programas de audio, servicios agregados y datos asociados.¹⁴²

La recepción del sistema DAB se da por medio de la selección en el sintonizador. La señal digital recibida alimenta al demodulador del COFDM y del codificador del canal para eliminar errores en la transmisión.

Los datos del Canal Principal de Servicio (MSC) se procesan en un decodificador de audio para producir las audioseñales en estéreo, al igual que se utiliza para la decodificación de los datos y así aprovechar los beneficios de la radio digital propuesta por este consorcio.¹⁴³

¹⁴² Ver anexo. Generación del Sistema DAB.

¹⁴³ Ver anexo. Recepción de una señal DAB.

LA RADIO DIGITAL

Para lograr un desarrollo del sistema DAB, se deben tomar en cuenta los siguientes tres factores: el abaratamiento o masificación de los receptores, con el propósito de reducir costos de los aparatos receptores para que la mayoría de la población pueda adquirir un radio con tecnología digital. La generación de nuevos contenidos radiofónicos, pensados en las nuevas ventajas que nos da la radio digital. Por último, la falta de apoyo de la Asociación Nacional de Radiodifusores de Estados Unidos (NAB¹⁴⁴), es un factor sociopolítico importante para que este sistema se pueda implementar y tener una garantía en el futuro.

Actualmente, sólo en Inglaterra se emplea esta tecnología en las estaciones radiofónicas, combinando de forma simultánea la AM, FM y DAB, con el fin de adentrar a la población a la tecnología digital.

2.2.2 IBOC.

El desarrollo del sistema In Band On Channel, IBOC, no fue nada sencillo, ya que tuvieron que pasar más de una década para poner a prueba su rentabilidad.

En un principio, la Asociación Nacional de Radiodifusores apoyó el sistema Eureka 147, ya que lo vislumbró como una nueva técnica para redimensionar a la radiodifusión de amplitud y frecuencia modulada. La NAB, junto con la Asociación de Radiodifusores de Canadá (CAB¹⁴⁵), se interesaron en el desarrollo europeo para poderlo introducir en el continente Americano.

¹⁴⁴ National Association of Broadcasters, por sus siglas en inglés.

¹⁴⁵ Canadian Association of Broadcasters, CAB, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

“Incluso, en un evento relacionado en México en 1991, la NAB informó a radiodifusores e ingenieros de la radio que su Junta Directiva de Radio respaldaba unánimamente el sistema Eureka 147.”¹⁴⁶

La aceptación que tenía Estados Unidos por el proyecto Eureka 147, influyó para que sus países vecinos, Canadá y México estuvieran a favor para la introducción de la radiodifusión sonora digital, así como la utilización de la banda L, frecuencia donde funciona el sistema europeo.

Sin embargo, la NAB cambió radicalmente su posición al desarrollo del sistema Eureka 147, indicó que la Comisión Federal de Comunicaciones no podía garantizar las concesiones de radio en una nueva banda a los mismos radiodifusores, de igual forma, enfatizó que el uso de otro espectro de frecuencia, en este caso la banda L, el gobierno de Estados Unidos la tiene asignada para telemetría militar y comunicación aeronáutica, por lo que resulta complicado su utilización. Por dichas circunstancias, se solicitó en la CAMR-92 la asignación de 50 MHz, que abarca de los 2310 a 2360 MHz, en la banda S para los servicios de radiodifusión digital satelital.

Fue así que al no aceptar la introducción del sistema europeo, la Asociación de Industrias de la Electrónica (EIA), revisó varias propuestas de radiodifusión digital. El objetivo de ésta era evaluar y comparar todos los sistemas posibles de radiodifusión terrestre digital.

Con el fin de impulsar el DAB en Estados Unidos, se fijaron objetivos claros para la transmisión digital terrestre, entre los cuales están:

- El nuevo sistema tiene que estar al alcance de las radiodifusoras existentes, por lo tanto, no debe representar una inversión costosa la introducción del nuevo sistema.
- Un sistema eficiente en el uso del espectro radioeléctrico.

¹⁴⁶ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 173.

LA RADIO DIGITAL

- Mayor fidelidad de sonido.
- Los receptores deben de estar al alcance de la población.

A principios de los años noventa, se inició el desarrollo de los sistemas de radiodifusión sonora digital alternativos, entre los cuales destacan los llamados In Band On Channel (IBOC) y los In Band Adjacent Channel (IBAC). La característica principal de dichos sistemas de radiodifusión terrestre es que no empleaban otro espectro radioeléctrico, es decir, utilizaban las mismas frecuencias que actualmente ocupan la AM y FM, pues se pretende que el sistema digital se transmita en la misma frecuencia.

“Los sistemas IBOC tuvieron su origen en una técnica desarrollada por el Ejército de Estados Unidos, denominada extracción de señal, misma que permite esconder señales de radio digitales de muy baja potencia dentro de las señales análogas más fuertes.”¹⁴⁷

Para dar el visto bueno de las tecnologías propuestas por la radio digital, la Asociación de Fabricantes de Equipos Electrónicos (CEA), formó un subcomité para realizar las evaluaciones correspondientes tanto de laboratorio como de campo con el fin de verificar la veracidad de cada una de las tecnologías propuestas, desde luego que entre ellas se encontraron el Eureka 147, AT&T/Lucent Technologies, AT&T/Amati/Lucent Technologies, Kintel y el USA Digital Radio en AM, FM 1 y FM 2.¹⁴⁸

¹⁴⁷ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 176.

¹⁴⁸ AT&T/Lucent Technologies es un sistema de audio digital de la compañía AT&T que estaba diseñado para operar en el modo IBAC o en el In Band Reserved Channel (IBRC) en la banda de 88-108 MHz.

AT&T/Amati/Lucent Technologies es un sistema de radio digital propuesto de igual manera por la compañía AT&T consistía en un sistema de IBOC para AM y FM.

USA Digital Radio en AM, FM 1 y FM 2. Esta empresa trabajó en tres sistemas IBOC; uno para AM y dos para FM.

LA RADIO DIGITAL

La propuesta de radio digital, por parte de las empresas AT&T y Amati, consistió en el desarrollo de un sistema de canal empleando el espectro que está adyacente al ancho de banda de 200 KHz del canal principal de la señal de FM.

Kintel propuso un sistema de DAB al utilizar una técnica llamada mutiplexión de potencia, cuyo objetivo era colocar una señal digital justo debajo de la señal de FM en el mismo canal.

USA Digital Radio Parthers L. P. fue la organización más avanzada con el sistema dentro de la banda. Dicha empresa trabajó con tres radiodifusoras: Gannett Broadcasting, CBS Division de Radio y el grupo W Radio, que pensaron transmitir una señal de radiodifusión sonora digital por debajo de la señal de FM en el mismo canal, así como también para las radiodifusoras de AM.

Las distintas pruebas que se llevaron a cabo con los sistemas norteamericanos no fueron muy alentadoras. Ninguno de los sistemas produjo alguna mejoría en la transmisión de la calidad del audio, no eliminaron las interferencias provocadas por la orografía, zonas de sombra o reflexiones y no fue posible recibir la señal en movimiento. En conclusión, las pruebas no fueron nada alentadoras para las empresas que propusieron los sistemas alternativos para la transmisión digital.

Posteriormente, estas empresas se fusionaron con el objetivo de eliminar competencia alguna entre éstas. En 1999, USA Digital Radio y Lucen Digital Radio siguieron analizando estos sistemas de radiodifusión digital. Para el año 2000, estas dos empresas se unieron empresarialmente formando la compañía IBiquity Digital Corporation¹⁴⁹, con el fin de unir esfuerzos para el desarrollo del DAB en los Estados Unidos.

¹⁴⁹ Después de la unión de USA Digital Radio y Lucent Digital Radio, se les sumaron 14 grupos los cuales se dividen de radiodifusión: ABC, Clear Channel y Viacom; instituciones financieras: J.P Morgan Partners, Pequot Capital y J&W Seligman; y otras como Ford Motor Company, Harris, Texas Instruments y Visteón.

LA RADIO DIGITAL

La compañía IBiquity impulsó la idea de efectuar de una manera rápida la introducción del IBOC en Estados Unidos. Para ello, realizó varios convenios y alianzas con distintas compañías entre las que destacan: Armstrong, Harris, Dielectric, Energía-Onix, Kenwood, Mitsubishi, Sanyo, entre otras.

Desde ese momento, IBiquity comenzó una serie de pruebas para perfeccionar las transmisiones digitales a través de su sistema IBOC, obteniendo sólo mejorías en la calidad de servicio en FM.

En el caso de la AM, los problemas eran aún mayores, pues, desde que inició el proceso de digitalización para esta banda, reconocieron que representaba un reto mayor poner en el ancho de banda en una estación de Amplitud Modulada, una portadora digital. Hasta el día de hoy, los resultados del IBOC en AM están detenidos, ya que buscan la manera de solucionar las dificultades que aún se presentan en este tipo de frecuencias.

Para el respaldo de los trabajos de IBiquity, la Asociación Nacional de Radiodifusores de Estados Unidos, en un comunicado de prensa en junio de 2001 expuso:

“La junta de radio (de la NAB) reconoce progresos sustanciales que se han hecho en la tecnología IBOC y en la evaluación que la industria ha hecho de dicha tecnología.”¹⁵⁰

Meses después del comunicado, el Comité Nacional de Sistemas de Radio (NRSC¹⁵¹), terminó de analizar sus trabajos de evaluación de la tecnología IBOC en la banda de FM dando su aprobación por la calidad alcanzada en la pruebas, similares a las del disco compacto, por lo que este comité recomendó a la FCC la aprobación e implantación en Estados Unidos de este sistema de radio digital.

¹⁵⁰ NAB, “NAB Radio Board resolution on IBOC DAB”, comunicado de prensa, 2000, pág. 26.

¹⁵¹ National Radio System Company, NRSC, por sus siglas en inglés. Es la entidad que se encarga de evaluar y analizar los resultados de las pruebas del IBOC.

LA RADIO DIGITAL

El 10 de octubre de 2002, el comité Federal de Comunicaciones autorizó a los radiodifusores estadounidenses el uso de IBOC para operar las 24 horas del día en transmisiones en Frecuencia Modulada, mientras que en estaciones de AM, sólo se podía utilizar el servicio de forma diurna.

De esta manera, se entregaron más de 400 licencias para operar el sistema IBOC. Con este paso, dicha tecnología se difundió e introdujo en los Estados Unidos. IBiquity es la principal empresa realizadora del sistema de radiodifusión sonora digital IBOC, sin embargo para su comercialización cambió su nombre por el de HD-Radio.¹⁵²

Las aportaciones de HD-Radio son:

- Aprovechar las bandas de AM y FM para la transmisión digital de las señales en el mismo espectro radioeléctrico, con una baja potencia.
- Transmisión de señales análogas y digitales (Simulcast).
- En caso de que la señal digital no pueda transmitirse, automáticamente el sistema regresa y transmite su señal de forma análoga.
- Posibilidad de compatibilidad de señales análogas y digitales en un mismo receptor.
- Bandas utilizadas a menos de 30 MHz, incluyendo así frecuencias de FM de 88-108 MHz.
- Multidistribución de FM (HD2). Es decir, es la capacidad de difundir un programa múltiple en una sola frecuencia, como por ejemplo: un programa transmitido en 99.3, y de la misma forma otros programas en 99.3-1, 99.3-2, etc.

¹⁵² High Definition, en inglés. Alta definición, en español.

LA RADIO DIGITAL

- Un sistema libre de estática.
- Mejoría de la calidad del audio similar a la del disco compacto.
- Servicios de datos, datos asociados al programa y servicios adicionales.
- Multiplexado, capacidad y flexibilidad.

HD-Radio trabaja con señales análogas y digitales. La señal digital pasa a través de un sistema que comprime la información digital; del mismo modo, la señal análoga se transmite, sin que ésta se vea afectada, por la compresión. Ambas señales son transmitidas simultáneamente. Sin embargo, las señales digitales no son vulnerables a las interferencias y reflexiones.

En los receptores HD se decodifican las señales, es decir, perciben las señales digitales junto con los servicios adicionales, para ser transmitidos a los emisores con todas las ventajas que trae la radio digital. Sin embargo, las personas que no cuentan con los receptores digitales siguen recibiendo la misma señal análoga como la conocemos.

Actualmente, las estaciones que difunden en HD están funcionando de un modo híbrido: análogo y digital. Según reportes del consorcio HD-Radio, tan sólo en abril de 2006, existían más de 200 estaciones de radio transmitiendo señales HD-Radio de forma híbrida, ofreciendo dos o tres canales adicionales, además de sus canales digitales análogos y principales.

Uno de los obstáculos que presenta el sistema IBOC para su introducción total en Estados Unidos, es el costo accesible de los receptores. Pese a que existen diversos convenios con empresas fabricantes de receptores HD-Radio, la mayoría de la población no goza de los beneficios que trae esta nueva plataforma tecnológica.

2.2.3 DRM

El consorcio Digital Radio Mondiale, DRM, se estableció con el objetivo de formular los requisitos necesarios para diseñar e introducir un sistema digital de las bandas de transmisión por debajo de 30 MHz, es decir, para las bandas de Amplitud Modulada que son: onda larga¹⁵³ (ondas kilométricas), de 150 a 529 KHz; onda media¹⁵⁴ (ondas hectométricas), de 530 a 1710 KHz; y onda corta¹⁵⁵ (ondas decamétricas), de 1711 KHz a 30 MHz, logrando una señal nítida, sin interferencias, ruido o desvanecimiento.

Los antecedentes del sistema DRM se remontan en Francia, París, en 1994, después de una reunión realizada por algunos fabricantes de equipos y organismos de radiodifusión preocupados por la transición de lo análogo a lo digital y por las pocas posibilidades de desarrollo tecnológico para la banda de Amplitud Modulada.

Tal iniciativa tiene sus razones en aquellos países que cuentan con servicios internacionales de radio y en los que no se consideraba viable la transformación de emisoras terrestres a transmisiones por satélite o Internet, ya que éstas no podían sustituir a las 144 estaciones internacionales de onda corta.

Fue así que, después de estos planteamientos, se da el surgimiento formal del consorcio DRM en marzo de 1998, “cuando se reúnen en China 20 instituciones de diversos países (entre ellos podríamos mencionar a Alemania, Francia, Estados Unidos, China) para la creación y desarrollo de un sistema digital para mejorar la radio en frecuencias por debajo de los 30 MHz”¹⁵⁶, por lo que las estaciones de Frecuencia Modulada quedaron al margen de sus objetivos.

¹⁵³ Long Wave, LW, por sus siglas en inglés.

¹⁵⁴ Medium Wave, MW, por sus siglas en inglés.

¹⁵⁵ Short Wave, SW, por sus siglas en inglés.

¹⁵⁶ Maldonado, Patricia, *op. cit.*, pág. 92.

LA RADIO DIGITAL

De esta manera, los miembros fundadores del consorcio¹⁵⁷, integrado por fabricantes de transmisores/receptores, radiodifusoras, operadores de red, cuerpos reguladores, universidades y otras instancias creyeron que las características únicas de estas bandas de difusión se podrían explotar mejor usando la última tecnología, es decir, una transmisión digital.

Con ello, establecieron objetivos en común para lograr el desarrollo de esta nueva tecnología:

- Contar con servicios de radio de AM y onda corta con sonido de FM, en las mismas frecuencias.
- Una mejoría significativa en la calidad de audio.
- Su distribución por vía terrestre a través de radio fijas, portátiles y móviles.
- Buscar el bajo costo de los nuevos receptores.
- Proporcionar servicios agregados.
- Reutilización al máximo de la infraestructura existente de la difusión.

A través de estos objetivos, el comienzo del sistema DRM significaba el remplazo de las emisoras análogas en digitales. Fue dos años después, que la Unión Internacional de Telecomunicaciones dio la certificación como norma a la nueva tecnología; de igual manera, el Instituto Europeo de Normas en Telecomunicaciones dio su resolución aprobatoria.

¹⁵⁷ En el 2008, los miembros del sistema DRM son: Analog Devices (USA/La India), Antenna Hungría (Hungría), ATMEL GMBH (Alemania), BBC (Reino Unido), Broadcasting Center Europe, BCE, (Luxemburgo), Cadena SER (España), Catenaria BV (Los países bajos), Continental Electronics Corporation (USA), Deutsche Welle (Alemania), Digidia (Francia), Digital One (Reino Unido), Dolby (USA), Electronic Corporation (Costa Rica), Europe 1 (Francia), Gesellschaft Institut Integrierte Schaltungen Fraunhofer (Alemania), Harman/Becker (Alemania), Harris (USA), Hitachi Kokusai Electric (Japón), IBB (USA), Jamahiriya Libo Broascasting Corp. (Libia), Micronas (Alemania), National Grid Wireless (Reino Unido), Nautel (Canadá), NEC (Japón), NHK (Japón), Norkring (Noruega), NXP (Los países bajos), Panasonic (Alemania), RCI (Canadá), Radio France (Francia), Radio Nederland (Holanda), Radio Vaticana (Ciudad del Vaticano), Radiodifusao Portuguesa (Portugal), Radioscape (Reino Unido), Radiotelevision Italiana, RAI (Italia), Riz Transmitters Co. (Croacia), Bosch (Alemania), RTRN (Rusia), Sony (Alemania), STMicroelectronics (Italia), SWR (Alemania), TCI International (USA), Texas Instruments (USA), TDF (Francia), TDP (Bélgica), Thomson (Francia), Transradio (Alemania), VT Communications (Reino Unido), WRN (Reino Unido), entre otros. Véase la página: <http://www.drm.org>.

LA RADIO DIGITAL

“Esta decisión histórica llevará a los mercados de radiodifusión mundiales un sonido y unos servicios de calidad digital asequibles que superarán las expectativas de los oyentes y revivirán el mercado de la radiodifusión en zonas en las cuales su desarrollo está estancado.”¹⁵⁸

El año 2002 fue decisivo para dicho consorcio, ya que comenzaron las pruebas de campo del sistema en Holanda. Al mismo tiempo, la ITU dio la aprobación para el uso de DRM en las bandas largas y medias, para las regiones 1 y 3, es decir; Europa, África, Asia y Australia. Un año después, dicho organismo amplió el uso del sistema en todas las bandas de difusión a partir de los 5900-5950 Kb, incluyendo también los 25670–26100 Kb. Con ello, no existe restricción alguna para operar el sistema del consorcio DRM.

Los estándares del DRM han sido aprobados por las organizaciones que marcan los parámetros para el desarrollo de la radiodifusión digital, como son: Instituto Europeo de Normas en Telecomunicaciones (ETSI), el Comité Electrotécnico Internacional (IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). El estándar de la ETSI se aplica a Europa, mientras que el estándar IEC es aplicable para todo el mundo.

El sistema DRM, desde un inicio, fue diseñado para coexistir con los servicios análogos que actualmente se tiene, plantea una conversión gradual de la tecnología análoga a la digital.

Las características del sistema DRM son:

- Un estándar abierto. DRM tiene una gran ventaja sobre los actuales sistemas de radiodifusión digital, al ser un estándar abierto al que todo el mundo puede acceder y fabricar, ya que DRM no pertenece a ningún país, ni empresa y además es estandarizado.

¹⁵⁸ ITU, “La UIT abre paso a la radiodifusión AM digital”, comunicado de prensa, Ginebra, 22 de noviembre de 2000. URL:<http://www.itu.int/newsroom/press/releases/2000/24-es.html>.

LA RADIO DIGITAL

- Transmisiones de difusión internacional. Por la cobertura que tiene el sistema DRM cubre específicamente todas las bandas de difusión, por debajo de los 30 MHz.
- Modos de cobertura. El sistema tiene muchas aplicaciones, ya que su recepción va desde la fija y móvil, hasta la portable.
- Calidad en audio. Con el sistema DRM, la calidad del audio mejora notablemente, al ser muy similar a las bandas aplicables que hoy en día tenemos con la FM.
- Flexibilidad en programas simultáneos. Es posible tener más que un solo programa de audio transmitido. El sistema permite hasta cuatro servicios que sean transmitidos al mismo tiempo, limitado sólo por la capacidad de datos del multiplex, los requisitos de calidad y el ancho de la banda.
- Frecuencia SFN. En el caso de redes, el sistema cuenta con una cobertura terrestre que tiene la capacidad de propagarse en red para cubrir áreas locales, regionales y nacionales, utilizando una sola frecuencia.
- Frecuencia AFS. Proporciona los medios para que un receptor DRM cambie automáticamente entre el mismo o los programas similares de la frecuencia, eligiendo la que proporcione el mejor servicio de calidad. La lista de AFS se transmite como parte de la información en la señal de DRM, la cual no se restringe para alternar servicios de DRM, análogo, servicios de FM y DAB.
- Simulcast.
- Datos asociados al programa.
- Servicios de datos.

LA RADIO DIGITAL

- Potencia. No existen implicaciones particulares para la infraestructura de la energía, ya que con el DRM es posible una reducción de ésta.
- Compatibilidad en los receptores. DRM, visualizando la situación general de la radio mundial, cuenta con receptores compatibles no sólo con las señales análogas, sino también con otros sistemas digitales como el DAB y el IBOC.

La forma técnica de operación del sistema se llevó a cabo en diferentes etapas, consecuentemente, en un número de cambios y mejoras que determinaron la especificación del sistema.

Para el funcionamiento del DRM, existen dos tipos de información básica inicial; uno es el audio y el otro los datos codificados. Por medio de un multiplexor, dispositivo que permite la difusión de varios programas, los datos se incorporan para formar el Canal Principal de Servicio (MSC).

La información que llega al MSC se combina con la información que viene del multiplexor de control para formar el Canal de Acceso Rápido (FAC) y el Canal de Descripción de Servicio (SDC). El propósito de estos dos canales se relaciona con la identificación y selección del parámetro para una transmisión que asegure los lineamientos apropiados para descifrarse en el receptor.

El codificador del audio y los pre-codificadores de los datos tienen la función de adaptar la información en un formato digital. El multiplexor combina los niveles de la protección de todos los datos y servicios de audios, en un formato definido.

Cuando la información se encuentra definida, el generador introduce dicha información, es ahí, cuando la tecnología Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex recoge los datos y los transporta a la banda de radiofrecuencia. Dicha tecnología permite que la señal se reciba de manera segura contra cualquier tipo de interferencia.

LA RADIO DIGITAL

El COFDM utiliza la señal del MPEG-2 para ofrecer la comprensión de información y multiplexación al dividir a ésta en 1.536 frecuencias portadoras, es decir, en señales alternas que acompañan a la onda de transmisión principal.

Así, el modulador convierte la representación digital de la señal de COFDM en la señal análoga que será transmitida vía transmisor-antena, modulando las portadoras de la fase de la radiofrecuencia.

La señal está dividida en su amplitud y en los componentes de audios, éstas son sincronizadas por un transmisor para ajustarse y sincronizarse en el modulador. Con la misma acción del transmisor, la modulación está lista para ser transmitida.¹⁵⁹

Para revertir los efectos de la orografía, reflexión y clima, el sistema DRM cuenta con cuatro modos de propagación de señales, proporcionando así la mejor calidad en audio, cobertura y disponibilidad.

El modo "A" se diseña para recibir la mejor señal de cobertura de la onda terrestre. El modo "B" será generalmente la primera opción para los servicios de onda; se ocupa donde existen las más severas condiciones de propagación. El modo "C" y "D" son un complemento que pueden ser empleados para apoyar al canal principal del servicio, influenciado por los niveles de interferencia a fin de mantener la calidad del audio.

Otro elemento importante en la transmisión de la señal del DRM, es el sistema de antenas con las que cuenta:

¹⁵⁹ Ver anexo, generación de la señal DRM.

LA RADIO DIGITAL

- HF Antena. Se diseña, generalmente, para ofrecer un excelente servicio en las bandas de difusión. En términos de ancho de banda, la difusión que tiene la antena HF, le permite una considerable transmisión.

- MF Antena. Se emplea normalmente para la frecuencia de servicio, aunque, en algunas estaciones, dos o más servicios se pueden irradiar con una antena común. La configuración particular de éstas, depende del área de cobertura.

- LF Antena. Es eléctricamente corta, ya que su uso puede reducir el ancho de banda.

La recepción del DRM se da a través de la salida de la señal que se alimenta del demodulador del COFDM y al decodificador del canal para eliminar errores. La información que se encuentra en el canal del FIC se transfiere para la selección del servicio y se ocupa con el fin de fijar el receptor. Los datos del MSC se procesan en un codificador de audio, al igual que se codifican los datos para producir las audioseñales con el objetivo de escuchar la radio digital.

DRM había trabajado con las frecuencias de LW, MW y SW. Sin embargo, en marzo del 2005 el consorcio, satisfecho con el funcionamiento del sistema en frecuencias de Amplitud Modulada, decidió desarrollar una extensión de las técnicas y el estándar en las bandas de difusión terrestres por debajo de los 120 megaciclos.

LA RADIO DIGITAL

Esta nueva modalidad del consorcio, es difundida con el nombre de DRM+, sistema que persigue los siguientes objetivos:

- Cubrir todas las bandas de frecuencia VHF (I y II) para los servicios de difusión. La banda I, de los 47 a los 68 MHz, cubre el espectro utilizado por la televisión análoga; 65.8 a los 74 MHz, ocupa la banda de OIRT FM; de los 76 a los 90 MHz, trabaja la banda japonesa de FM; y de los 87.5 a los 107.9 MHz Banda II, se destina para la difusión de la radio en FM.¹⁶⁰
- Capacidad para la transición gradual de la FM a la Digital.
- Capacidad para la estereofonía mono, estéreo y de varios canales paramétricos.
- Apoya una sola frecuencia y las redes de frecuencias múltiples.
- Potencia utilizada, inferior o igual a la de FM actual.
- Susceptibilidad de interferencia no mayor o igual a la de FM.
- Hacer un uso eficiente del espectro radioeléctrico.
- Tener una confiabilidad mejorada en la recepción.
- Reutilización de los transmisores.
- Cubrir la misma área de servicios.
- Los codificadores y decodificadores de audios y la estructura multiplex de DRM, serán conservados en el sistema DRM+.

Por medio de esta nueva aplicación de su sistema, el consorcio DRM pretende abarcar un número mayor de radiodifusoras que se incorporen al sistema, ofreciendo las ventajas que da este consorcio, aprovechando el cambio

¹⁶⁰ Ver anexo tabla de bandas de frecuencia.

LA RADIO DIGITAL

de frecuencia de la televisión análoga a la digital para sacarle provecho a esta banda que, aparentemente, se quedará, hasta el momento, sin algún uso en particular.

Sin embargo, esta nueva tecnología, DRM+ promete ser un cambio para las radiodifusoras de FM, aunque este sistema todavía se encuentra en pruebas de laboratorio y de campo, en Alemania.

2.2.4 ISDB.

La Transmisión Digital de Servicios Integrados (ISDB¹⁶¹), es un formato de televisión y radio digital que Japón ha creado para que estas estaciones y canales de radiodifusión tengan una conversión de lo análogo a lo digital.

El consorcio que maneja este sistema de señales digitales es la Asociación de Industrias y Negocios de Radiodifusión, (ARIB¹⁶²). Esta entidad se encarga de crear y mantener el ISDB. Congrega a varias empresas japonesas y extranjeras como estaciones de radio, televisión, compañías de difusión de datos, empresas comerciales, fabricantes de autos y otras corporaciones interesadas en la radio digital, con el fin de producir, financiar, fabricar, importar y exportar bienes relacionados con la radiodifusión.

Sin embargo, el nombre oficial que lleva la promoción y difusión del sistema japonés es la Asociación para la Promoción de Radiodifusión Digital¹⁶³ o el DRP¹⁶⁴, Promoción de Radio Digital, que tiene sus oficinas tanto en Tokio como en Osaka.

¹⁶¹ Integrated Services Digital Broadcasting, por sus siglas en inglés.

¹⁶² Association of Radio Industries and Businesses, por sus siglas en inglés.

¹⁶³ Association for Promotion of Digital Broadcasting, por sus siglas en inglés.

¹⁶⁴ Digital Radio Promotion, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

El nacimiento del sistema digital japonés se desarrolló a finales del año 1998. Para llevar a cabo los experimentos y ensayos de laboratorio, se utilizó la torre de Tokio, esto con el fin de verificar la eficiencia del ISDB. Después de algunos ajustes, en noviembre de 1999, el sistema fue aprobado como estándar nacional en Japón.

ARIB creó tres estándares para su funcionamiento en Japón: el ISDB-T (televisión digital terrestre), ISDB-S (televisión digital satelital) y el ISDB-C (televisión digital por cable). Para la utilización radiofónica, se tomó el ISDB-TSB.¹⁶⁵ Sin embargo, la transmisión de audio digital terrestre fue convertida en DBS¹⁶⁶, e incluida en la recomendación BS.1114-3 de ITU-R en 2004.

Los objetivos que tiene el consorcio son:

- Implementar y experimentar la aplicación de este sistema de radiodifusión.
- Desarrollar servicios de radiodifusión.
- Investigar y estudiar las tendencias en demanda.
- Promoción y extensión de la recepción.

Esta alternativa de radio digital terrestre consta de las siguientes ventajas:

- Permite seleccionar entre dos y tres canales a la vez, permitiendo el *multicasting*.
- Proporciona servicios interactivos con transmisión de datos, fotografías y gráficos.
- Proporciona EPG (*Electronic Program Guide*) o guía electrónica de programas.

¹⁶⁵ Terrestrial for Sound Broadcasting, por sus siglas en inglés.

¹⁶⁶ Digital Broadcasting Sound, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

- Servicios de transferencia directa. Los experimentos que están proporcionando incluyen ventas de tickets, discos compactos, así como la transferencia de los títulos de canciones o información de la propia estación radiofónica.
- Mejoría en la calidad del audio.
- Resistencia a la interferencia de otras frecuencias.
- Provee SFN (*Single Frequency Network*, red de una sola frecuencia) y tecnología *on-channel repeater* (repetición de un canal). El sistema SFN hace un uso eficiente del espectro de frecuencias.
- Requiere de una menor inversión para las emisoras, ya que es la única norma que permite la recepción móvil y fija en un mismo ancho de banda de 6 MHz.
- La utilización de una antena sencilla como la de los teléfonos celulares para la recepción de la señal.
- En términos de costos, la norma japonesa es altamente competitiva y están trabajando para desarrollar equipos que cumplan con las expectativas de precio de otros mercados.

El funcionamiento del ISDB-TBS cuenta con el sistema de codificación de MPEG-2 y el MPEG-4 para la compresión audio y video. Tiene dos modalidades a operar: una de ellas es el AAC¹⁶⁷, codificación de audio avanzada y la otra de manera opcional, es el SBR¹⁶⁸, réplica del espectro de banda. Esta tecnología satisface el estándar de ITU-R, que permite la difusión múltiple de alta calidad a un índice binario bajo, de 144 Kb. Ha sido adoptado para la radiodifusión digital y para la difusión de la televisión digital terrestre.

¹⁶⁷ Advanced Audio Coding, por sus siglas en inglés.

¹⁶⁸ Spectral Band Replication, por sus siglas en inglés.

LA RADIO DIGITAL

Así, con respecto a la compresión de información y multiplexación, el MPEG-2 ofrece una base común para el tratamiento de señales; ha sido adoptado para la compatibilidad de los medios con señales digitales de radiodifusión. Esto lleva a la reducción de costos de producción de receptores, usando un LSI-chip que permite el intercambio avanzado de datos con otros medios.

Dicha tecnología ofrece una variedad de contenidos como audios, textos, imágenes fijas y en movimiento y, desde luego, datos que pueden ser transmitidos simultáneamente.

El sistema de codificación del canal de transmisión cuenta con el soporte Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex, que resiste las interferencias por trayectorias múltiples. Por las diversas formas de difusión que se esperan en un futuro, se tienen disponibles distintos parámetros para las modulaciones de ajuste y el índice de codificación interno. Es por ello, que se pueden utilizar las siguientes formas: DQPSK¹⁶⁹, diferencia de la modulación por desplazamiento de fase, QPSK¹⁷⁰, 16 QAM¹⁷¹, cuadrante de Amplitud Modulada y 64QAM.

El ancho de banda que utiliza un segmento de COFDM es de 6/14 de megaciclo, además el sistema japonés ocupa un ancho de banda de la transmisión de tres segmentos de COFDM, que están disponibles.¹⁷²

Hay que destacar que en el sistema ISDB-TBS existe la transmisión eficiente o conectada, que son los segmentos o programas múltiples del mismo transmisor, pero sin banda de protección. Es decir, los canales independientes se pueden transmitir sin una banda de protección del mismo transmisor, mientras que la sincronización de la frecuencia y los *bites* se mantengan iguales entre los canales.

¹⁶⁹ Differential Quadrature Phase Shift Keying, por sus siglas en inglés.

¹⁷⁰ Quadrature Phase Shift Keying, QPSK, por sus siglas en inglés.

¹⁷¹ Quadrature Amplitude Modulation, QAM, por sus siglas en inglés.

¹⁷² Ver anexo.

LA RADIO DIGITAL

Las dos ventajas de la transmisión de segmentos múltiples son:

- Los bajos costos de mantenimiento, porque no se requiere de ninguna banda de protección entre los segmentos.
- El uso eficaz de la frecuencia que no permite la utilización de ninguna banda de protección entre los segmentos.

La adopción del sistema de corrección de errores, es considerado de alta eficiencia para la codificación de la señal externa e interna de los medios para la recepción del ISDB-TBS. *Reed solomon*, como es llamado, es un código binario de señales externas que manipula al transmisor para convertir las funciones a una determinada velocidad para que pueda ser adoptado.

El resultado de la adopción de la alta eficiencia de codificación y de la descarga de conexión de error para la transferencia de la señal, tiene varias opciones de codificación para la recepción de la señal en los medios multimedia, dando así la transmisión y recepción de los datos generados del sistema japonés.

Según la propuesta de los radiodifusores involucrados en el ISDB-TBS, ellos pueden seleccionar el método de modulación del portador, el índice de corrección de error, entre otras cosas. Es así, que el control de configuración de transmisión y de multiplexación (TMCC¹⁷³), trasmite la información al receptor, dependiendo del método de modulación.

Los tipos de receptores de dicho sistema todavía no están a la venta comercial. Sin embargo, éstos pueden ser: para teléfono celular, estéreo para autos, móviles e incluso para *palms* y *laptops*.

¹⁷³ Transmission And Multiplexing Configuration Control, por sus siglas en inglés.

2.3 La radio digital en México.

2.3.1 Antecedentes.

En la actualidad, México, pese a que fue el primero en América Latina que se involucró en la radio digital desde 1988, no ha tomado la decisión que le permita adoptar un estándar de radio digital. Sin embargo, esto no ha impedido que el país no se encuentre a la vanguardia en cuestión de los avances tecnológicos que mejorarán este medio de comunicación sonora.

En un primer momento, cuando se empiezan a conocer las primeras noticias sobre la radiodifusión sonora digital, los radiodifusores mexicanos y en particular la Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión (CIRT), se entusiasmaron por las posibilidades de esta tecnología que había llegado a denominarse: la radio del futuro.

Fue así, que los radiodifusores mexicanos le apostaron al sistema de radiodifusión terrestre Eureka 147, al grado de iniciar un estrecho acercamiento con el consorcio europeo e incluso solicitar su ingreso a éste como "Socio B". Es decir, los radiodifusores mexicanos tenían una representación en el consejo directivo, pero sin que éstos votaran.

"Para instrumentar jurídica, operativa y técnicamente esta alianza con el consorcio Eureka 147, la CIRT inició todas las gestiones necesarias para la creación en 1992 de la empresa Dabmex, S.A. de C.V., con un capital inicial de seis mil trescientos millones de pesos, cuyos accionistas serían los propios radiodifusores. De acuerdo con un documento interno de la CIRT, se esperaba que los grupos principales de radio dieran una aportación de 87 mil 500 dólares o su equivalente en pesos."¹⁷⁴

¹⁷⁴ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 223.

LA RADIO DIGITAL

La estrategia de la CIRT era plantear la posibilidad de introducir el Eureka 147, como sistema de radio digital terrestre en México, en 1994. Hay que recordar que tanto México como Canadá, en la Conferencia Administrativa Mundial de Radiodifusores, celebrada en Torremolinos, España, impulsaron la utilización de la banda "L" en el continente americano.

La CIRT empezó a promover, en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la realización de experimentos del DAB en México. Para realizar estas pruebas, se estableció el objetivo de que los funcionarios de gobierno, radiodifusores y técnicos de la radiodifusión efectuaran una evaluación del sistema Eureka 147, operando en la banda "L", en condiciones reales de transmisión en el Distrito Federal.

Para ello, el gobierno mexicano tomó las siguientes decisiones: la formación de una comisión, la firma de convenios de cooperación y desarrollo con la Asociación de Radiodifusores de Canadá y con el consorcio Eureka 147 y la formación de una asociación anónima, donde participaran todos los afiliados de la CIRT, llamada Comando DAB.

Esta transición de la radio análoga a la digital sería, en un primer momento, para las radiodifusoras concesionadas, es decir comerciales, porque éstas si cuentan con los sustentos económicos que requeriría esta transformación tecnológica. Sin embargo, las estaciones permisionadas, culturales y educativas, no formarían parte de estos beneficios, ya que éstas no cuentan con los recursos económicos para realizar el cambio, aunque les asegurarían su canal para las transmisiones digitales.

El plan planteado por la CIRT incluía aspectos técnicos, jurídicos administrativos, tanto a nivel nacional como internacional. Con base en su plan de trabajo, se realizarían las pruebas del DAB en 1993, se planearía la asignación de

LA RADIO DIGITAL

frecuencias y se elaborarían las normas técnicas a más tardar en el primer trimestre de 1994, para que en ese mismo año comenzaran a transmitir las primeras estaciones DAB en México.

Con motivo de la Conferencia Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) y conforme a lo planeado por la CIRT, se realizaron de manera conjunta con la Asociación de Radiodifusores de Canadá, las pruebas del DAB-Eureka 147 en la Ciudad de México del 26 de abril al 7 de mayo de 1993.

“Eligieron el cerro del Chiquihuite como mejor opción, pues tiene una altura de 540 metros sobre el nivel promedio de la ciudad. También establecieron un programa general de actividades para el desarrollo de tareas específicas de la SCT, la CBC y la CIRT.”¹⁷⁵

Las pruebas se realizaron con la participación de Grupo Radio Centro, a través de una de sus frecuencias, la XERC-FM estéreo 97.7. Las características generales de dicha estación son: 19 Kw en potencia del transmisor, cuenta con una antena comunitaria de 24 elementos direccional y la altura del centro de radiación es de 90.31 metros.

La Asociación de Radiodifusores de Canadá prestó el equipo empleado, éste fue de segunda generación, el cual operó en un ancho de banda de 3.5 MHz con una capacidad para transmitir nueve canales con calidad similar a la del disco compacto.

“En esta transmisión utilizaron un transmisor con una potencia máxima de 200 watts, el cual alimentó a una antena de tipo direccional de alta ganancia, produciendo una potencia aparente radiada de 7.7 kilowatts (...) El sistema de generación de señal DAB, filtrado, amplificación, codificación y comprensión, lo

¹⁷⁵ Matehuala Badillo, Rosalba, *Estudio de la transformación tecnológica de la radiodifusión en México (DAB)*, pág. 72.

LA RADIO DIGITAL

instalaron en Racks, junto con una cabina básica de audio (consola, CD, DAT, entre otros) para que contaran con la posibilidad de general la señal de audio, desde el lugar de transmisión.”¹⁷⁶

Para la recepción de estas pruebas, se instaló un receptor en un autobús. Utilizaron un analizador de espectros, el cual permitió que observar la magnitud de la señal DAB recibida, un oscilador para observar la reflexión de las señales de la radiofrecuencia recibida, unos amplificadores de bajo nivel de ruido, un sintetizador, mezcladores, receptores DAB y un sistema de generación de corriente.

“Mediante recorridos de una hora aproximadamente realizaron las pruebas. Partieron de la Torre de Telecomunicaciones, pasaron por el eje Central Lázaro Cárdenas, el Viaducto, Parque Lira, Los Pinos, Chapultepec, Paseo de la Reforma, Avenida Sevilla, la Avenida Chapultepec y cruzaron el paso a desnivel de la glorieta del Metro Insurgentes, regresando por Avenida Cuauhtémoc hasta la SCyT.”¹⁷⁷

Después de esta prueba, se realizaron otras en distintas rutas. Debido a la falta de tiempo, el sistema Eureka 147 no fue probado en áreas cerradas. Sin embargo, la Asociación de Radiodifusores de Canadá ya contaba con información referente a este tipo de casos.

A consideración de los organizadores, las pruebas fueron exitosas, dadas las características peculiares de la Ciudad de México como sus puentes, edificios, orografía, habitantes y un sinnúmero de servicios radioeléctricos que pudieran interferir en la recepción del sistema europeo.

¹⁷⁶ *Ibidem.* pág. 73.

¹⁷⁷ *Ibidem.* pág. 74.

LA RADIO DIGITAL

Hasta ese momento, parecía que los radiodifusores del país impulsarían definitivamente el sistema europeo de radiodifusión de audio digital. Sin embargo, las condiciones cambiaron dos años después, cuando tuvo lugar otra transmisión importante, ya que se trató de las primeras que se hacían directamente desde el satélite. Dichas pruebas fueron realizadas por Telecomunicaciones de México (TELECOMM) y el Instituto Mexicano de Comunicaciones (IMC), en coordinación con la British Broadcasting Corporation (BBC).

Estas pruebas se realizaron en el Conjunto de Telecomunicaciones de TELECOMM, donde son operados los satélites mexicanos. Durante cuatro horas continuas, la señal vía satélite se transmitió de manera alternada a un receptor móvil y a otro fijo. Los recorridos se realizaron en una distancia promedio de diez kilómetros. La frecuencia elegida fue ligeramente superior al segmento que se acordó en la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de 1992.

En ese momento, la BBC explicó que hizo estas pruebas en México, porque no se encontró en ninguna otra parte del mundo un satélite que tuviera disponible la banda L, como el Solidaridad II.

Después de dichas pruebas, tanto terrestres como satelitales, la CIRT comenzó a organizar diversas reuniones por los distintos Estados de la República Mexicana para generar consensos sobre la adopción del sistema Eureka 147 en el país. Sin embargo, las pruebas no fueron lo suficientemente convincentes para generar una aprobación por completo dentro de la industria y el gobierno mexicano.

El argumento principal para la no-aprobación del sistema Eureka 147 provino de los radiodifusores del norte del país, quienes argumentaron que su principal mercado es la población que se encuentra en los Estados Unidos, y por lo tanto, sería un gran problema el que los habitantes latinos que habitan la parte sur de aquel país no escucharan las emisiones, debido a que no se contaba con un sistema similar al de la Unión Americana.

LA RADIO DIGITAL

El sistema de digitalización Eureka 147 no es compatible con el del país vecino y además resulta una incongruencia que se tuviera un sistema digital distinto, cuando se cuenta con un Tratado de Libre Comercio (TLC), donde la radio podría jugar un papel primordial en el proceso de comercialización de mercancías a partir de la difusión.

Entonces, la CIRT tomó la decisión de no asumir ningún compromiso con los sistemas DAB existentes. Una de las declaraciones fue la que dio Alejandro García Gamboa, expresidente del Consejo Consultivo de la CIRT, quien dijo, que aunque el cambio a las nuevas tecnologías es prioritario para los radiodifusores mexicanos, el gobierno esperará a que Estados Unidos defina su sistema para que exista una compatibilidad entre sistemas de radio. De esta forma, mientras el país vecino tomaba la decisión de un sistema de radio digital, México no podía adoptar una tecnología.

En la Asamblea General de la CIRT de ese año, se determinó que los radiodifusores mexicanos iban a seguir de cerca los desarrollos de la tecnología DAB, pero sin tomar una decisión definitiva sobre alguno de los sistemas, esperando que en los próximos años existieran datos concretos que permitan a México fijar su posición sobre la radiodifusión sonora digital.

De esta manera, la CIRT dejó de formar parte del sistema Eureka 147 y se dispuso a analizar otras alternativas tecnológicas para la radiodifusión sonora digital terrestre. El Comando DAB se transformó en 1996 en la Comisión Permanente de DAB.¹⁷⁸ Aunque en la práctica las decisiones de dicha comisión eran determinantes, se tenía que hacer oficial su constitución y fue tres años

¹⁷⁸ Dicha comisión estaba integrada por la SCT: Subsecretario de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico: Javier Lozano Alarcón, Director General de Sistemas de Difusión: Federico González Luna, Director de Radio: Alfonso Amilpas Godínez, Director de Televisión: Eduardo Navarrete Torres y el Subdirector de Supervisión y Control de Radio Guillermo Corvera Caraza; y por la CIRT: Presidente del Consejo Directivo: Emilio Nassar Rodríguez, Presidente de la Comisión de Nuevas Tecnologías: Arturo Zorrilla Martínez, Presidente de la Comisión de Radiodifusión Mario Márquez Salas y tres vocales radiodifusores.

LA RADIO DIGITAL

después que se le dio, pero ahora denominado Comité Consultivo de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión, según el “Acuerdo para el estudio, evaluación y desarrollo de tecnologías digitales en materia de radiodifusión.”¹⁷⁹

“El comité ha tenido en sus manos la lenta transición de la radio y televisión analógicas a la era digital, así como los criterios no sólo administrativos y técnicos, sino también legales para evitar, en la medida de sus posibilidades, cualquier tipo de obstáculo para la llegada de las nuevas tecnologías, incluida la elección de las bandas de frecuencia y sus concesiones respectivas.”¹⁸⁰

Uno de los resultados que dio el Comité fue la recomendación de apartar las bandas de frecuencia que serían utilizadas para las nuevas tecnologías de la radio y la televisión, a través de un documento oficial que aprobó el entonces titular de la SCT, Carlos Ruiz Sacristán, publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, el 27 de marzo de 2000.

El acuerdo destaca los trabajos de investigación y desarrollo para el establecimiento de los criterios técnicos para la organización de las frecuencias, la determinación de las características y parámetros para la instalación y operación de las estaciones de radiodifusión digital.

A tan solo unos meses de cambio de sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León a Vicente Fox Quezada¹⁸¹, los radiodifusores lograron que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicara en el *Diario Oficial de la Federación*, el 3 de octubre de 2000, un acuerdo mediante el cual se establecen las obligaciones para los actuales concesionarios de radio y televisión.

¹⁷⁹ Diario Oficial de la Federación, 20 de julio de 1999, Primera Sección. pp. 15 y 16.

¹⁸⁰ Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 233.

¹⁸¹ Sexenio de Ernesto Zedillo: 1996-2001. Sexenio de Vicente Fox: 2001-2006.

LA RADIO DIGITAL

El documento está compuesto por cuatro puntos:

1.- Las personas que cuenten con concesión o permiso para operar estaciones de radio y televisión [...] deberán observar todas las medidas que dicte la Secretaría para la introducción, desarrollo e implantación en México de las tecnologías digitales aplicables a la radiodifusión y así propiciar la eficiencia técnica de los servicios que presten las radiodifusoras.

2.- Se anexa una nueva condición, tercera Bis, a los títulos de concesión de las estaciones de radio y televisión: la obligación de los concesionarios de implantar las tecnologías que haya elegido la SCT bajo los términos, plazos y condiciones que determine. Por ejemplo: podrán ser sobre el uso de una frecuencia, en la banda actual o en una diferente; el área de servicio que deberá cubrir el concesionario; la potencia radiada, los horarios de operación y otras condiciones técnicas que determine dicha secretaría. Aclarando que será necesario transmitir simultáneamente señales análogas y digitales.

3.- Para los permisionados, seguirán las mismas obligaciones que los concesionados al acatar los lineamientos dados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en materia de transición de la tecnología análoga a la digital.

LA RADIO DIGITAL

4.- Los concesionarios, así como lo permisionarios, tendrán treinta días naturales para objetar la modificación de los títulos de concesión y los permisos.

El objetivo de la Comisión fue determinante para asegurar las condiciones de la transición de las señales análogas a las digitales, antes de que se realizara el cambio de gobierno y, como sabemos, dicha Comisión sólo estaba integrada por miembros de la CIRT y la SCT, sin que otra dependencia, institución o personas intervinieran en sus sesiones decisivas en materia de tecnología de radiodifusión.

Así su idea era tener los convenios necesarios para que la adopción de alguno de los estándares tecnológicos existentes, se pudiesen dar de manera más fácil, ya que si se adoptaba el sistema Eureka 147, se contaba con la banda "L" tanto para las transmisiones terrestres como para las digitales, y si fuese el IBOC, estaban aseguradas las bandas de AM y FM.

Al llegar a la presidencia Vicente Fox, no se modificó en esencia el camino ya planteado en el sexenio anterior, ya que el nuevo gobierno reiteraba la necesidad de llevar a cabo las labores de investigación y desarrollo de las tecnologías digitales a través del Comité.

Un hecho fundamental en la historia de las tecnologías análogas a las digitales, fue la decisión de la CIRT para realizar, a finales del 2003, las primeras pruebas formales de los dos sistemas existentes: Eureka 147 e IBOC. Fue durante la XLV Semana Nacional de Radio y Televisión, realizada del 7 al 10 de octubre de ese año, que se anunció que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorgaría los primeros permisos para llevar a cabo estas pruebas.

LA RADIO DIGITAL

Por formalidad, Grupo Radio Centro fue el designado para prestar sus instalaciones en donde se llevarían a cabo las transmisiones de audio digital. Fue así que, con el apoyo de la CIRT, se realizaron las pruebas entre diciembre de 2003 y junio del 2004, sin que ninguno de los sistemas se viera beneficiado más que el otro.

Las frecuencias asignadas fueron: entre los 1467.618 y los 1469.262 MHz, de la banda L, para el sistema Eureka 147; y en la frecuencia de 91.3, XHFAJ-FM Alfa Radio, para el sistema IBOC-FM. Las pruebas en AM no se pudieron llevar a cabo, debido a que no se consiguió el permiso. La potencia autorizada del primer sistema fue de 1553 watts con el distintivo XHEURK-RD, y para el segundo sistema fue de 3171 watts, con la insignia XHIBOC-RD.

Para las pruebas de los dos sistemas mencionados, se acondicionó un salón del hotel sede, el Camino Real, se colocaron receptores digitales para escuchar y comparar las ventajas que ofrecen cada uno de los sistemas de radiodifusión terrestre.

“Aunque las pruebas pudieran demostrar la superioridad tecnológica del sistema Eureka 147, las simpatías por la norma IBOC aumentaban en México ante los avances técnicos que se han obtenido en Estados Unidos. Todo parece indicar que hacia allá se inclinará la balanza en nuestro país.”¹⁸²

Los resultados de las pruebas serían entregados al Comité de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión para que los hiciera llegar al Secretario de Comunicaciones y Transportes, quien decidiría la adopción del sistema definitivo, considerando las especificaciones de cada una de las pruebas.

¹⁸² Sosa, Gabriel, *op. cit.*, pág. 241.

LA RADIO DIGITAL

Los trabajos en materia de radiodifusión terrestre continuaron sin que el gobierno mexicano adoptara un estándar para sus transmisiones digitales. Fue hasta el año 2005, con motivo de la Conferencia de Coordinación de Alta Frecuencia, HFCC, llevada a cabo del 7 al 11 de febrero de ese mismo año, que se realizaron las primeras pruebas de radio digital con la tecnología DRM en una radiodifusora de carácter público.

El programa de actividades durante la semana de la reunión no sólo contempló las ventajas que tiene el sistema DRM sobre las transmisiones análogas, sino también conferencias sobre la situación actual y perspectivas de la radio digital en onda corta, media y larga.

Radio Educación fue pionera en transmitir su señal con una tecnología digital. La radiodifusora de la Secretaría de Educación Pública, preparó una emisión de 20 minutos especialmente para el evento de DRM, interrumpiendo su señal análoga en Amplitud Modulada y transmitiendo durante ocho horas continuas en su señal de onda corta.

Fue en el Simposio de Digital Radio Mondiale, donde el Director General de Sistemas de Radio y Televisión de la SCT, Jorge Rodríguez Castañeda, entregó a la Directora General de Radio Educación, Lidia Camacho, el permiso oficial para realizar las pruebas de DRM en México, firmado por el Secretario de Comunicaciones y Transportes, Pedro Cerisola y Weber.

Con ello, comenzaron los preparativos para las pruebas formales de la tecnología DRM en la ciudad de México que se realizarían a mediados de 2005. El objetivo de otorgar el permiso de dicho sistema de radiodifusión digital terrestre, consistió en contar con una opción más para que el gobierno mexicano tomara una decisión respecto al estándar de radio digital que podría introducirse en el país.

LA RADIO DIGITAL

Para julio de 2005, Radio Educación contaba con todos los requisitos y equipo técnico necesario para llevar a cabo las pruebas de transmisión con tecnología DRM en su señal de onda corta.

Estas pruebas representaron un reto importante para el consorcio DRM, ya que era la primera vez que ocupaban su tecnología en una ciudad con las características propias de la capital de México como: el alto índice de contaminación, edificios, desniveles, orografía, gran flujo de automóviles, densa población, entre otros factores que intervienen en la calidad de recepción de la señal radioeléctrica.

Con una metodología definida para el registro de datos de cada uno de los modos DRM, potencia radiada y tipos de ambiente, el consorcio Digital Radio Mondiale inició las pruebas de transmisión digital el 4 de julio del año en turno.

Las pruebas se realizaron desde las instalaciones de Radio Educación, ubicadas en Ángel Urraza 622, colonia Del Valle. Su centro de transmisión fue a las orillas de la ciudad, en las instalaciones de la Universidad Iberoamericana, Ibero Radio, en Santa Fé. La frecuencia utilizada fue la de los 25.620 KHz, en un ancho de banda de 18KHz.

Durante casi un mes, los especialistas en las pruebas de transmisión obtuvieron los registros necesarios tanto en el modo móvil y fijo. Fue hasta el 29 del mismo mes, cuando dieron fin los registros de la señal DRM, mismos que serán detallados en el siguiente capítulo de esta investigación.

A partir del levantamiento de datos por parte de los ingenieros encargados de las pruebas, se entregaría un reporte completo de las posibilidades de introducir el DRM en México como una opción de sistema digital terrestre para la banda de Amplitud Modulada.

2.3.2 Situación actual.

En la actualidad, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) se encuentra estudiando el tema del estándar de radio digital que se utilizará en México, así como su política de implementación. Dentro de esta Comisión, se han formado grupos de trabajo que analizan los aspectos jurídicos y técnicos más convenientes para implantar y desarrollar la radio digital en el país.

La COFETEL está analizando cuatro estándares de radio digital:

- Eureka 147.
- IBOC.
- DRM.
- ISDB

Sin embargo, hechos muy concretos, que enmarcaremos a continuación, han prolongado la incertidumbre de la adopción de cualquiera de estos sistemas de tecnología sonora digital en México.

Durante el sexenio de Vicente Fox, se llevaron a cabo dos modificaciones a las principales reformas de operación de radio y televisión. La primera de estas modificaciones que se concretó, fue la de los llamados “tiempos fiscales” y la aprobación de un nuevo reglamento de la Ley Federal de Radio y Televisión (LFRyT); la segunda, anulada por la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), fue la aprobación de diversas modificaciones de la LFRyT y a la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT).

La primer Reforma se basó en dos modificaciones: la disponibilidad del Estado para transmitir campañas y programas de interés social dentro de las emisiones y programación regular de las estaciones comerciales, utilizando los

LA RADIO DIGITAL

“tiempos oficiales” en mejores horarios para su transmisión. La segunda modificación que comprendió los llamados “tiempos fiscales”, que eran utilizados únicamente por el Ejecutivo Federal, mediante el decreto del 10 de octubre de 2002.¹⁸³ Dicha modificación comprende la inserción de propaganda oficial en horarios de mayor audiencia y no en horas de la madrugada. La forma y el contexto en que se dio a conocer este decreto y el nuevo reglamento en la materia generaron controversias entre diversos sectores.

En ese marco, el Senado de la República examinó, desde el 2003, una iniciativa de reforma con sentido social para la radio y la televisión que no fue dictaminada, según los expertos, en su versión definitiva; fundamentalmente por las presiones ejercidas por los grandes consorcios de la radiodifusión que se opusieron a la aplicación de una transformación comunicativamente integral, con perspectiva de servicio público en esa área.

Sin embargo, dentro de este contexto político, de manera sorpresiva, el 1 de diciembre de 2005, se aprobó en la Cámara de Diputados un proyecto de reforma a la Ley Federal de Radio y Televisión y a la Ley Federal de Telecomunicaciones. Al analizar dicha propuesta, se encontraban ciertos beneficios que se le otorgaba a la industria de la radio y televisión, particularmente a las grandes televisoras, por esta razón el proyecto presentado fue bautizado como “Ley Televisa”.

“Dicha reforma fue presentada y dictaminada en ocho días, apoyada por la unanimidad de 327 diputados y aprobada en siete minutos, sin mociones a favor o en contra, ni abstenciones y sin destacar la trascendencia de la misma.”¹⁸⁴

¹⁸³ *Diario Oficial de la Federación*, 10 de octubre de 2002.

¹⁸⁴ Aleida, Calleja, “Los cangrejos en el congreso”, *Revista Etcétera*, diciembre de 2005.

LA RADIO DIGITAL

Fue así que los diputados de los partidos políticos de Acción Nacional (PAN), Partido Revolucionario Institucional (PRI), Partido de la Revolución Democrática (PRD), Partido del Trabajo (PT), Partido Verde Ecologista de México (PVEM) y Convergencia aprobaron una ley que solo beneficiaría a Televisa, modificando la ley de 1960.

Una vez autorizada la *Ley Televisa* por la Cámara de Diputados, se dejó ver la urgencia de su aprobación, pero ahora en la Cámara de Senadores. Incluso, cuando dicho documento conllevaba una minuta para dictaminarla en un corto plazo.

Cabe destacar, que, desde la aparición de la propuesta de la *Ley Televisa* y la aprobación por parte de la Cámara de Diputados, la opinión pública, organizaciones, especialistas en medios de comunicación y académicos, criticaron duramente el consenso por parte de los legisladores por favorecer en todos los sentidos a los concesionarios de la radio y televisión, discriminar a la radio permisionada, comunitarias e indigenistas, además de quitarle la rectoría al Estado en materia del espacio radioeléctrico.

El 8 de diciembre de 2005, la Cámara de Senadores recibió la propuesta por parte de la Cámara de Senadores, con el Proyecto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Federal de Telecomunicaciones y de la Ley Federal de Radio y Televisión.

Durante el primer trimestre de 2006, el Senado de la República convocó a diversas audiencias en las que se dieron cita organizaciones y especialistas para presentar propuestas y corregir y mejorar las modificaciones aprobadas, pero la decisión ya estaba tomada.

LA RADIO DIGITAL

Posteriormente, el 28 de marzo, el senador Héctor Osuna presenta el proyecto que reforma diversas disposiciones de la LFRyT ante las dos comisiones a las que fue turnada. Para el 30 de marzo de 2006, un sector mayoritario de legisladores declinaron a favor de la *Ley Televisa*. Esta nueva Reforma trajo consigo que escritores, políticos, comunicadores y académicos expresaran su inconformidad con el contenido de esta propuesta de ley y solicitaron al Senado realizar una revisión y modificación de fondo.

De igual manera, demandaron que el Poder Ejecutivo vetara dicha ley por contener múltiples irregularidades, con base en su facultad de veto, y sin considerar los grandes errores y violaciones constitucionales que contenía dicha propuesta.

Pese a las observaciones, críticas y advertencias, el Presidente en turno, Vicente Fox, publicó el 11 de abril del 2006, en el *Diario Oficial de la Federación* la nueva Ley Federal de Radio y Televisión y la Ley Federal de Telecomunicaciones para darle su reconocimiento oficial y colocarla en vigencia jurídica.

La nueva propuesta de Ley contiene varias irregularidades en cuanto a la incorporación de las nuevas tecnologías digitales:

1.- Las reformas contradicen la tendencia internacional que pretende resolver la convergencia mediante la uniformidad de reglas para la LFT y LFRyT. Estas leyes antes de las modificaciones se mantenían como materias reguladas por separado, lo que propicia la creación de un régimen legal basado en la regulación de vías generales de comunicación para la prestación de servicios de telecomunicaciones en la LFT, y otro en la prestación de servicios en el espectro regulado por la LFRyT.

LA RADIO DIGITAL

2.- Se debilita la rectoría del Estado para planear una eficiente y eficaz administración del espectro radioeléctrico en ambas materias. El argumento de la COFEETEL es que el artículo 28 de la Ley Federal de Radio y Televisión convertiría al espectro en un recurso cuya disposición es determinada por las peticiones que hace el sector de radiodifusores. La autoridad no podría garantizar el uso eficiente del espectro conforme a este esquema en beneficio del interés público, por encima de los intereses particulares.

3.- Las reformas no fortalecen un esquema de sana competencia. Según el documento, en la Ley Federal de Telecomunicaciones “la ley podrá establecer obligaciones específicas en materia de tarifas, calidad e información a los agentes con poder sustancial en el mercado de telecomunicaciones, pero no se hace aplicable lo anterior a la radiodifusión”.

Además, en la LFRyT, el artículo 16, establece que, al concluir el plazo de una concesión sobre el espectro de radiodifusión, podrá ser refrendada al mismo concesionario que tendrá preferencia sobre terceros; en tanto, según la LFT, artículo 32, procede la petición de prórroga, en el entendido que para que ésta se autorice: 1) deberá solicitarse en los tiempos legales; 2) el concesionario tuvo que haber cumplido las condiciones previstas en la concesión y 3) deberá aceptar las nuevas condiciones que en su caso establezca la autoridad.

4.- Se crea un marco jurídico especial y distinto para la radiodifusión como servicio de telecomunicaciones en la Ley Federal de Radio y Televisión, en contradicción al marco general de las telecomunicaciones en la Ley Federal Telecomunicaciones;

LA RADIO DIGITAL

además, se crean derechos y obligaciones asimétricos entre los prestadores de servicios de telecomunicaciones, dependiendo del marco legal que los regula, así como de las autorizaciones que reciban con anterioridad o posterioridad la entrada en vigor de estas reformas, lo cual genera importantes distorsiones en el mercado, complica la función de regulador e impide la convergencia.

5.- Se debilita el órgano regulador y se crea incertidumbre jurídica para el particular respecto a los actos de autoridad de las dependencias del sector. Lo anterior, debido a las siguientes razones: a) la COFETEL no tiene independencia de decisión, ni control legal de los trámites efectuados en materia de concesiones, permisos, asignaciones y sanciones, en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, pues se mantiene como unidad administrativa subordinada a la SCT; b) le resta al órgano regulador las facultades en materia de telecomunicaciones; c) omite actualizar sus facultades en materia de sanciones y otorgarle facultades esenciales para administrar la convergencia tecnológica; y d) provoca una confusión entre la competencia de la Secretaría y la COFETEL en materia de telecomunicaciones y radiodifusión.

“Con la autorización de este supuesto avance jurídico lo que el Presidente Vicente Fox, hizo fue exactamente lo mismo que realizó el Presidente Adolfo López Mateos hace 45 años: publicar la reforma legal de la radio y la televisión que a su modo y conveniencia elaboró la entonces naciente Cámara Nacional de la Industria de la Radio y la Televisión, pero ahora con una diferencia sustancial: la ley de hace más de cuatro décadas, se elaboró bajo un acuerdo donde participaron radiodifusores y la emergente televisión mexicana; y ahora fue una sola empresa dominante la que la elaboró: Televisa.”¹⁸⁵

¹⁸⁵ Javier, Corral Jurado, *Estaba Cantada, El Universal*, México D.F., 18 de abril de 2006.

LA RADIO DIGITAL

Después de haber sido aprobada por la Cámara de Diputados y ser publicada en el *Diario Oficial de la Federación* la Ley Federal de Radio y Televisión y la Ley Federal de Telecomunicaciones, un grupo plural de 47 senadores de todos los partidos, encabezados por los senadores Javier Corral del PAN, Manuel Bartlett del PRI y César Raúl Ojeda del PRD, iniciaron el 4 de mayo de ese mismo año, un recurso de inconstitucionalidad sobre dichas normas ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación, con el fin de solicitar su anulación por ser violatorias de la Constitución Mexicana y contener un conjunto de aberraciones y disposiciones jurídicas contrarias al interés público.

La Corte resolvió dicha acción durante la semana de 14 al 18 de mayo de 2007, los ministros analizaron el proyecto de sentencia, de más de 800 cuartillas. Dicho proyecto fue entregado a las partes en litigio, es decir, al Senado de la República, a la Presidencia de la República y al representante del grupo de senadores que promovió la demanda, y se puso a disposición del público en Internet. El 21 de mayo comparecieron ante el pleno especialistas en telecomunicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Los ministros dedicaron 8 sesiones, entre el 24 de mayo y el 7 de junio, al discutir las impugnaciones a esas reformas. Fue ese último día, en que la SCJN dictó resolución. En el caso de la LFT, los senadores impugnaron la constitucionalidad de 13 artículos, la Corte dictó ajustes para dos de ellos, 9-C y segundo transitorio. En el caso de la LFRyT fueron impugnados 30 artículos, la Corte dictó ajustes parciales para cuatro de ellos (artículo 16, 17-E, 17-G y 20) y declaró inconstitucionalidad en los artículos 28 y 28 A.¹⁸⁶

Estas modificaciones tienen dos implicaciones muy importantes; por un lado, se afectó de manera temporal el desarrollo tecnológico, ya que el artículo 28 de la Ley Federal de Radio y Televisión, declarado inconstitucional por la Corte, daba la posibilidad a los actuales concesionarios de utilizar como quisieran el

¹⁸⁶ Suprema Corte de Justicia de la Nación, Acción de Inconstitucionalidad. México 7 de junio de 2007.
URL:http://www.senado.gob.mx/telecom_radiodifusion/index.php.

LA RADIO DIGITAL

espacio adicional que habrá en cada frecuencia, pero, por el otro lado, se evitó que los intereses monopólicos de los sectores de comunicación que se oponen a la apertura, pluralidad, participación, competencia y equilibrio de la población y la expansión de la democracia del país se vieran afectados, no sólo a un corto o mediano, sino aún a largo plazo.

Dentro de esta nueva reforma, no se contemplaron los medios permisionados, éstos quedarían excluidos del aprovechamiento adicional que resultara cuando los medios electrónicos experimenten la transición de la radiodifusión análoga a la digital.

En resumen, la resolución de la Corte, que declaró inconstitucionales diversas reformas a las leyes federales de Telecomunicaciones, y de Radio y Televisión, tiene como efecto central el reivindicar la capacidad del Estado por encima de los particulares y de la rectoría para planear una eficiente y eficaz administración del espectro radioeléctrico.

Al mismo tiempo, el desarrollo de la tecnología digital abre nuevas oportunidades para un uso más diversificado y plural del espectro radioeléctrico. En el futuro inmediato, en la medida que se vaya avanzando en el proceso de digitalización, se abrirá espacio para otros canales de televisión, así como para servicios adicionales de telecomunicaciones.

Los procesos antes descritos han planteado la necesidad de revisar las condiciones actuales de operación de las emisoras de radio y televisión; la necesidad de fortalecer el órgano regulador, ampliar y fortalecer las opciones de la radiodifusión de servicio público y, entre otras, diversificar la oferta de la radiodifusión.

LA RADIO DIGITAL

Para llevar a cabo el análisis de la resolución de la Corte, el Senado de la República instaló el denominado Grupo Plural para la Revisión de la Legislación en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.¹⁸⁷ Hasta diciembre de 2007, había realizado tres reuniones plenarias y doce diferentes reuniones de trabajo, en las cuales recibió a varias instituciones, comisiones, secretarías, asociaciones, entre otras.¹⁸⁸ Cada uno de estos organismos e instituciones hicieron llegar, respectivamente, sus propuestas en materia de rectoría del Estado, concesiones, permisos y convergencia tecnológica.

A partir de dichas aportaciones, el Grupo Plural¹⁸⁹ tiene la responsabilidad de ajustar el marco jurídico de las telecomunicaciones y la radiodifusión, mediante un trabajo guiado por la legalidad, pluralidad, transparencia y difusión. A través de de la creación del Subgrupo de Trabajo de Radio, creado el 28 de noviembre de 2007, constituyen en general los mismos objetivos del Grupo Plural, que son:

- Aumentar la competitividad a través de normas que brinden seguridad en el otorgamiento de refrendos, modificación o prórrogas de concesiones.
- Contar con un entorno regulador que permita la transición a la era de la digitalización, modernización y convergencia, para lo cual resulta necesario revisar integralmente la

¹⁸⁷ Este grupo se instaló formalmente el 7 de septiembre de 2007, se integró con los coordinadores de los grupos parlamentarios; el presidente de la Comisión de Radio, Televisión y Cinematografía; el presidente de la Comisión de Comunicaciones y Transportes; el presidente de la Comisión de Estudios Legislativos; tres senadores del PAN; dos senadores del PRI y dos del PRD; así como un senador de cada uno de los partidos Verde Ecologista, Convergencia y del Trabajo.

¹⁸⁸ Instituciones y organizaciones recibidas por el Grupo Plural: comisiones federales de Telecomunicaciones y de Competencia, Asociación Mundial de Radios Comunitarias, Red de Protección de Periodistas y Medios de Comunicación, cámaras nacionales de las industrias de Telecomunicaciones por Cable y Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnología de la Información, Red de Radiodifusoras y Televisoras Educativas y Culturales de México, Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas, secretarías de Educación Pública, Gobernación y de Comunicaciones y Transportes, Comisión de Mejora Regulatoria, Sindicato de Telefonía de Japón, Asociación Mexicana de Derecho a la Información y Cámara de la Industria de Radio y Televisión.

¹⁸⁹ *Cfr.* URL: http://www.senado.gob.mx/telecom_radiodifusion/

LA RADIO DIGITAL

situación técnica, administrativa y jurídica en la que se encuentra la industria.

- Estar a la vanguardia tecnológica por igual en la radio.

Hasta el día de hoy, el Subgrupo de Trabajo de Radio trabaja sobre las propuestas de las instituciones y organismos para tomar en cuenta todos los puntos de vista que permitan exponer una mejor propuesta sobre la radiodifusión.

A la par de esta situación en que se encontraba México en materia legislación sobre la LFRyT y la LFT, el proceso de transición de la radio análoga a la digital no se detenía en los Estados Unidos, ya que durante ese tiempo el sistema IBOC iba tomando terreno con las operaciones diurnas de este sistema digital en gran parte de las radiodifusoras.

Fue así que en el 2008, a México se le sumó un reto más en materia de radiodifusión, el cual radica en que se han presentado problemas de recepción en las emisoras mexicanas del norte del país, ocasionados por la implementación del sistema de audio digital IBOC en Estados Unidos.

Conforme a lo anterior, la Comisión Federal de Telecomunicaciones consideró conveniente adoptar acciones encaminadas a la protección de los servicios de radiodifusión sonora dentro de la zona de los 320 kilómetros de la frontera norte de México por dos razones importantes: una en beneficio de los radioescuchas y la otra para preservar el derecho de uso del espectro asignado al país.

De acuerdo a los trabajos del Comité de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión, se identificó la necesidad de contar con un estándar que facilite el aprovechamiento del espectro radioeléctrico, de acuerdo con los lineamientos aprobados en su Vigésima Tercera Sesión, celebrada el 21 de septiembre de

LA RADIO DIGITAL

2006¹⁹⁰, las circunstancias en las que se encuentra México, la Comisión Federal de Telecomunicaciones consideró que no se contaban con los elementos suficientes que permitieran seleccionar un estándar de radio digital.

A través de un comunicado de prensa, el 14 de mayo de 2008, la Comisión Federal de Telecomunicaciones dio a conocer su postura ante la problemática de las emisoras del norte del país:

“Con el propósito de iniciar acciones tendientes a instrumentar un proceso de transición a la RDT (Radio Digital Terrestre) a nivel nacional, se requiere establecer una primera etapa, lineamientos bajo un esquema voluntario de implementación del sistema IBOC, mediante la modificación de las características técnicas de las estaciones, mientras se definen las acciones tecnológicas para contar con un estándar definitivo, lo que se hace más urgente en las estaciones ubicadas en la zona de la frontera norte.”¹⁹¹

De esta manera, los concesionarios y permisionarios que deseen llevar a cabo transmisiones con el sistema IBOC, en formato híbrido, deberán solicitar a la COFETEL la autorización correspondiente para realizar las modificaciones técnicas a las instalaciones de la radiodifusora y la modificación de la concesión o permiso, a fin de que se actualicen las condiciones de los mismos.¹⁹²

En esta primera etapa del proceso de transición se verán los beneficios que tiene este sistema de radiodifusión para el norte del país, ya que dentro de los lineamientos está estipulado que dichas emisoras deberán contribuir a los trabajos de investigación y desarrollo del Comité Consultivo.

¹⁹⁰ Lineamiento para la transición a la radio digital terrestre en el norte del país.

URL:http://www.cft.gob.mx/cofetel/radio_tv/doctos/lineamientos_RDT_300408.

¹⁹¹ Comisión Federal de Telecomunicaciones, comunicado de prensa número 12, mayo de 2008.

¹⁹² Consultar URL:<http://www.cft.gob.mx>.

LA RADIO DIGITAL

Sin embargo, tanto el Comité Consultivo de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión como la Comisión Federal de Telecomunicaciones seguirán con el análisis y la evaluación del desarrollo de las tecnologías digitales, para que, en una segunda etapa de dicho proceso de transición, se emita la recomendación sobre la adopción del estándar que mejor garantice las necesidades de la industria de la radio y de los radioescuchas a nivel nacional.



CAPÍTULO 3
ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE
RADIO EDUCACIÓN

ESTUDIO DE CASO: PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Por parte de las autoridades mexicanas, los trabajos en materia de radiodifusión terrestre continuaban al analizar los beneficios y desventajas que presentaban los estándares Eureka 147 (DAB) e IBOC (HD-Radio), a partir de las pruebas realizadas en años anteriores.

Principalmente por causas geopolíticas y conflictos políticos internos, como ya se mencionó, México no había tomado una decisión para adoptar un estándar de radio digital para todo el país. Fue así, que meses antes de que iniciara el año 2005, un hecho de suma importancia daría otra posibilidad de introducir la radiodifusión sonora digital.

De tal forma, en este apartado se realizará el estudio, análisis y documentación de las dos pruebas de transmisión de radio digital a través del sistema Digital Radio Mondiale (DRM) realizadas en Radio Educación, como una alternativa para iniciar las transmisiones de radio digital en México.

3.1 Primera prueba de transmisión.

El año 2005, fue un periodo importante para la radiodifusión mexicana, porque se llevarían a cabo las primeras pruebas de transmisión de radio digital en una radiodifusora de servicio público, en este caso en Radio Educación.

Fue por medio de una comunicación directa de Jeff White, director de Radio Miami Internacional y expresidente de la National Association of Shortwave Broadcasters (NASB), que tuvo con la Red Nacional de Radiodifusoras y

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Televisoras Educativas y Culturales, organismo que presidía en esa administración (2000-2006), la Doctora Lidia Camacho Camacho, directora general de Radio Educación, que se propuso la realización de las pruebas de radio digital con el sistema Digital Radio Mondiale.

Después de ese acercamiento por parte de uno de los representantes de DRM, la presidenta de la Red Nacional de Radiodifusoras y Televisoras Educativas y Culturales realizó diversas consultas adicionales con su equipo de trabajo, entre ellos: la Maestra Perla Olivia Rodríguez Reséndiz, el Maestro Gabriel Sosa Plata, el Ingeniero Jesús Aguilera, entre otros; de igual forma, consultó a especialistas sobre la viabilidad de las pruebas de transmisión digital con la tecnología DRM.

Evaluando la situación de forma específica, la Dra. Camacho estableció un contacto más formal con los representantes del sistema DRM y con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para llevar a cabo las consultas respectivas a fin de realizar las pruebas de radio digital con dicho sistema.

“... obviamente se tuvo que llevar a cabo una petición para la realización de estas pruebas ante la SCT para la utilización del espectro radioeléctrico en este país o en cualquier otro, se debe de contar con la autorización por parte de la autoridad...”¹⁹³

En particular, DRM estaba muy interesado en que se llevaran a cabo estas pruebas en México por dos razones. La primera, porque México tiene una posición geográfica estratégica como punta de lanza en los países de centro y parte de Sudamérica; de igual forma, por la cercanía que tiene con los Estados Unidos y la viabilidad de ingresar a este país, y competir con el sistema de radio digital norteamericano; y, la segunda, poner a prueba el sistema DRM ante los principales obstáculos que tiene la Ciudad de México como el tipo de orografía, tráfico vehicular, grandes edificios, una gran población, entre otras cosas más.

¹⁹³ Entrevista con el Mtro. Gabriel Sosa Plata, agosto de 2005, México D.F.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Las pruebas fueron motivadas por tres razones esenciales:

- La expansión del sistema DRM ante otros sistemas de radiodifusión sonora digital.
- La compatibilidad u adopción del sistema DRM con el sistema norteamericano, IBOC.
- La posible implementación del sistema DRM en el continente americano.

En este contexto, se llevaron a cabo los preparativos para realizar dos eventos de trascendencia. La realización, por primera vez, en la Ciudad de México y en América Latina, de la reunión “A05” de la Conferencia de Coordinación de Alta Frecuencia¹⁹⁴, organizada del 7 al 11 de febrero de 2005; y el primer Simposio de Las Ventajas de DRM para la Industria de la Radio en México, previsto para el 9 del mismo mes. Dichos eventos contaron con el apoyo de Radio Educación.

Dentro de la planeación y organización del evento, como parte de las actividades llevadas a cabo, la reunión contempló realizar pruebas de transmisión de la señal de Onda Corta y Amplitud Modulada de Radio Educación a través del sistema Digital Radio Mondiale.

Fue así como Radio Educación gestionó, ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los permisos respectivos ante las autoridades mexicanas; además de coordinar la logística de estas primeras pruebas de transmisión digital. Por su parte, los miembros del consorcio DRM: Harris Corporation y RIZ Transmitter Co., se encargaron de proveer la tecnología para dichas pruebas.

¹⁹⁴ High Frequency Coordinating Conference, HFCC, por sus siglas en inglés.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Harris Corporation instaló una tarjeta moduladora de DRM en el interior de un transmisor Harris DX50, y RIZ Transmitter Co. colocó un sistema de transmisor DRMSW de 200 w., en la frecuencia de 25,620 MHz.

Con una gran expectativa por parte de los organizadores, se llevaron a cabo las primeras transmisiones radiofónicas con tecnología Digital Radio Mondiale, en Radio Educación, radiodifusora de servicio público.

El programa de actividades de la reunión contempló, además de las pruebas de DRM en Radio Educación, conferencias sobre la situación actual y perspectivas de la radio digital en onda corta, media y larga con la presencia de varias personalidades como: Peter Senger, Presidente de DRM/Deutsche Welle; Michel Pennercux, Presidente del Comité Comercial de DRM/TDF-Francia; Norbet Schall, de la Deutsche Welle; John Sykes, del Servicio Mundial de la BBC de Londres, entre otros importantes ponentes.

El encuentro fue presidido por Peter Senger, presidente del consorcio DRM/Deutsche Welle. En dicho Simposio se analizó la implementación global de este revolucionario sistema de transmisión de audio digital, así como su tecnología, plan de desarrollo comercial e impulso en América Latina.

Del 8 al 11 de febrero de ese año¹⁹⁵, se realizaron las primeras pruebas de radio digital con el sistema Digital Radio Modiale en México. Las transmisiones con tecnología DRM por la señal de Radio Educación se efectuaron por onda corta y por su señal de Amplitud Modulada, en la frecuencia de los 6185 y 1060 KHz, respectivamente.

Estas transmisiones iniciaron el martes 8 hasta el viernes 11 de febrero, en el marco del Simposio y la Conferencia de Coordinación de Alta Frecuencia, se escuchó en un receptor digital la señal de onda corta de Radio Educación una transmisión digital de las 9:00 a las 17:00 horas.

¹⁹⁵ Radio Educación, comunicado de prensa, 8 de febrero de 2005.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Hay que resaltar que la frecuencia que tiene Radio Educación en onda corta, XEPPM 6185 KHz., es considerada como una de las más representativas del sector público y comercial del país, porque es una de las señales que prevalece a pesar de las distintas ofertas radiofónicas que existen, ya que continúa vigente pese al poco uso que tiene este tipo de banda de frecuencia.

Del mismo modo, del 9 al 11 de febrero, en punto de las 11:00 am, la señal de Amplitud Modulada de Radio Educación fue transmitida a través del sistema DRM. Esta emisión especial tendría una duración de 20 minutos y mostraría a todo el público radioescucha las ventajas y la calidad auditiva que tiene la radio digital.

Durante esos 20 minutos, solamente la señal de Radio Educación podría escucharse con receptores DRM. Los cuales estaban ubicados en la sede del Simposio, el Hotel Marquis, ubicado en la Avenida Reforma y otro en las instalaciones de Radio Educación.

Las pruebas, tanto para la onda corta como para la Amplitud Modulada, se llevaron a cabo desde las instalaciones de la radiodifusora de la SEP, ubicada en Ángel Urraza 622, en la colonia del Valle, en la Ciudad de México.

Durante esa transmisión histórica, en la radiodifusión mexicana se emitió un programa espacial que incorporó diferentes contenidos: infantiles, de mujeres, música mexicana, poesía indígena y de géneros tradicionales como la radionovela, o más reciente, el *feature*¹⁹⁶ y el radioarte¹⁹⁷. Igualmente, se incorporaron a estas pruebas de transmisión producciones realizadas por las emisoras integrantes de la Red Nacional de Radiodifusoras y Televisoras Educativas y Culturales.

¹⁹⁶ Es un género radiofónico que incorpora la riqueza de la investigación documental y de campo a través de la recuperación de testimonios que constituyen la base de la estructura narrativa de la obra. En este convergen el radiodrama y el documental radiofónico.

¹⁹⁷ El radio arte es un género radiofónico que nació en Europa y es considerado, según Roger Clause, como la representación de sucesos por medio de una intriga y de un diálogo; al nivel de las más altas formas de expresión dramática. Apelando a la música, a la palabra, a los sonidos, fundiéndolos en una síntesis armoniosa.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

“Estamos siendo partícipes de un hecho sin precedentes en la historia de la radiodifusión mexicana. Radio Educación ha interrumpido su señal de amplitud modulada para llevar a cabo una prueba de transmisión a través del sistema DRM.

Durante estos 20 minutos, la señal de amplitud modulada de Radio Educación, sólo se podrá escuchar a través de receptores con tecnología DRM, Digital Radio Mondiale, uno de los cuales está en nuestras instalaciones de Ángel Urraza y otro en el Hotel Marquis Reforma, sede de la High Frequency Coordinating Conference.

A través de estos receptores, usted está disfrutando de la programación especial que hemos diseñado para esta prueba de transmisión histórica.”¹⁹⁸

De esta manera, Radio Educación se convirtió en pionera al ser la primera estación de carácter público en transmitir con tecnología digital en nuestro país. Es así, que la radiodifusora de la Secretaría de Educación Pública, por medio de estas pruebas, exploró las posibilidades que tiene el sonido digital en la radio. La calidad del audio era como el de Frecuencia Modulada; no se escucha interferencia alguna, es decir, sin estática, desvanecimientos de la señal o algún otro ruido.

En estas pruebas se pudo disfrutar de cada uno de los sonidos de las distintas producciones, distinguiéndose los planos sonoros por medio de los efectos especiales, ruidos, silencios, música y voz de los locutores; “El sonido que

¹⁹⁸ Radio Educación, primera transmisión del sistema DRM, miércoles 8 de febrero de 2005.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

ahora oyen nada tiene que ver con la textura sonora a la que se acostumbró nuestro público de amplitud modulada.”¹⁹⁹ Precisamente, esa fue una de las tantas ventajas que se podía disfrutar la radio digital que se estaba escuchando.

Las emisiones que preparó Radio Educación consistían en una introducción, donde se resaltaba la importancia de la radio como medio de comunicación masiva, pero, a su vez, como un acompañante del radioescucha.

“...hoy como nunca, la radio es una voz que se cuela por múltiples intersticios, que llega a escenarios diversos, que está presente en todas las latitudes del planeta [...] Quienes encuentran en este medio un puente al asombro y una extraña propuesta de compañía...”²⁰⁰

En esos momentos, la calidad con que se escuchó la radio fue, sin duda alguna, gracias a la digitalización y el desarrollo tecnológico que ha tenido este medio de comunicación a través del tiempo, con una calidad excepcional. De igual forma, se constató que la radio sigue hechizando con su magia al público radioescucha.

“La radio nos ha contado cientos de historias que nos han hecho llorar, reír e incluso tener miedo [...] A través de la radio hemos conocido lugares míticos [...], espacios mágicos [...] e incluso hemos compartido la tierra con seres imaginarios [...]”²⁰¹

¹⁹⁹ *Ibidem.*

²⁰⁰ *Ibidem.*

²⁰¹ *Ibidem.*

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

No cabe duda, se demostraba una vez más, que la radio es y seguirá siendo una selva de sonidos “donde la voz te informa, te acaricia y te sorprende”²⁰² día con día por medio de sus propuestas e innovaciones. La radio no sería la radio, sino puede crear esas atmósferas y ambientes, que sólo este medio de comunicación te permite recrear en tu mente.

“Se dice que oír música a través de la radio digital es como estar en una sala de conciertos [...]. La radio digital es un campo fértil para la experimentación artística sonora y serán los *radioastas* quienes ofrezcan posibilidades insospechadas para el goce estético de este nuevo medio...”²⁰³

Además de la calidad del sonido, la radio digital que se oyó en esas primeras pruebas de transmisión, tuvo otras ventajas, como, por ejemplo, la posibilidad de brindar una gran cantidad de información adicional sobre lo que se escuchó, es decir, se podía leer en una pantalla de cristal líquido datos de la estación, el nombre de la melodía, el intérprete e incluso otro tipo de datos, además de conservar su cobertura y frecuencias en condiciones de escucha similares, tanto en radios fijas como portátiles y móviles, en lugares cerrados y abiertos.

De esta manera, se realizaron, con una gran satisfacción, las primeras pruebas realizadas con la tecnología DRM en México. Sin embargo, se tenía que hacer un análisis más profundo de los retos, los obstáculos y las soluciones de los problemas generados en esta primer etapa de muestra del sistema DRM.

²⁰² *Ibidem.*

²⁰³ *Ibidem.*

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

En general, auditivamente no se distinguió algún problema trascendente con la prueba. Según los expertos, el único inconveniente que surgió fue que se transmitió con una potencia relativamente baja y el transmisor utilizado no se encontraba en un lugar céntrico, donde se radiaría toda la Ciudad de una manera uniforme para que la señal fuese captada por completo en el Valle de México.

Todo esto era superable, según sus propios diagnósticos, investigaciones y proyecciones por parte de los ingenieros del sistema DRM. Decían que si hacían más alta la antena, la ubicaban en otra zona, aumentarían la potencia y otras cuestiones técnicas, era muy fácil lograr los resultados idóneos que han tenido en otros países para introducir el sistema DRM.

Este tipo de inconvenientes surgieron a consecuencia de que estas primeras muestras no fueron tan rigurosas; se llevaron a cabo como un ejemplo de lo que puede ser la radio digital con el sistema DRM en México, ya que se realizaron con un receptor DRM muy elemental, pero no se ejecutaron con el rigor científico que normalmente hace el consorcio DRM, porque se trató básicamente de una demostración comercial.

Se podrían catalogar estas primeras pruebas como un acercamiento a la radio digital a través del sistema DRM y, sin duda alguna, el mejoramiento de recepción y de transmisión de las bandas de Amplitud Modula. Por ello, las pruebas realizadas tuvieron implicaciones muy relevantes para México y también en Latinoamérica, ya que fueron las primeras pruebas de transmisión sonora digital que se hacían en la banda de frecuencia dentro de los 26 MHz, que, en este segmento, está atribuido a las transmisiones de onda corta a nivel mundial.

De esta manera, se realizaron, por primera vez, este tipo de transmisiones, —que según los expertos en DRM—, es una banda difícil y complicada, además de poco utilizada para la radiodifusión de onda corta, pero asignada para este servicio.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Independientemente de esta situación, las pruebas de radio digital que se realizaron en Radio Educación, fueron bastante exitosas, ya que se comprobó que, pese a las condiciones de la banda y de la Ciudad de México, se puede implementar el sistema DRM en nuestro país o en cualquier otra ciudad con las características similares.

Las ventajas que se observaron durante el periodo de pruebas, fue que el sistema DRM no sólo llega a la calidad de sonido de FM, sino a una superior. Incluso, dependiendo del canal que se utilice, es decir de los megahertz que se estén ocupando para la transmisión, se puede llegar al sonido de calidad de disco compacto.

Otra de las ventajas que se resaltaron, fue el hecho de que al establecerse los canales dentro de esta banda de frecuencia de Amplitud Modulada, se tiene la posibilidad de que ésta puede ser utilizada como una radiodifusora de Frecuencia Modulada con cobertura local y una estupenda calidad de sonido superior a la estereofónica.

De esta manera, se analizó el sistema de audio digital del consorcio DRM. Finalmente, se llegó a la conclusión de que el sistema puede operar sin ninguna complicación en la Ciudad de México.

El reto transcendental de las pruebas radicaba en que nuestra ciudad es una de las más pobladas del mundo, con una muy particular orografía, con demasiados edificios, puentes, desniveles, excesivo número de automóviles, tráfico vehicular, contaminación y, por si fuera poco, es una de las ciudades que cuenta con más radiodifusoras del mundo e incluso, según los expertos en radio, tiene un espacio radioeléctrico muy saturado.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Por lo tanto, para los impulsores del DRM era fundamental probar este sistema en la Ciudad de México, ya que si resultaban exitosas las pruebas realizadas en nuestro país, se esperaba que fuera lo mismo en ciudades como Buenos Aires, Caracas, Sao Paulo y otras más que también tienen las mismas problemáticas.

Fue durante la transmisión y el desarrollo del Simposio, que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes autorizó el inicio inmediato del Proyecto de pruebas de DRM, que sería llevado por Radio Educación y la Red Nacional de Radiodifusoras y Televisoras Culturales y Educativas.

Así, Jorge Rodríguez Castañeda, Director General de Sistemas de Radio y Televisión de la SCT, lo anunció el 9 de febrero de 2005 como anfitrión de la inauguración de DRM en el Simposio. De esta manera, el Sr. Castañeda entregó a la Directora General de Radio Educación, Dra. Camacho, el permiso oficial para realizar las pruebas de DRM en onda corta y en su frecuencia de Amplitud Modulada, firmado por el secretario de Comunicaciones y Transportes, Pedro Cerisola y Weber. Con ello, la radio en México daría un paso más para salvar la brecha que separa a la tecnología análoga de la digital.

La radio es sonido, pero también contenido y calidad; es una de las premisas que motivaron a Radio Educación a incursionar en esta experiencia novedosa de veinte minutos que, en un futuro, podría ser permanente.

Finalmente, se planteó la segunda fase de las pruebas de transmisión con el sistema DRM; éstas se llevaron a cabo a mediados de año, pero con un procedimiento científico más riguroso. Esto con el fin de que el gobierno mexicano obtuviera otra opción más para analizar y tomar una decisión sobre el estándar de radio digital que adoptaría el país.

3.2 Segunda prueba de transmisión.

Por parte de las autoridades mexicanas, ya no existía ningún impedimento para poder realizar las pruebas del sistema Digital Radio Mondiale en México. Radio Educación contaba con el permiso requerido por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorgado en el Simposio de Las Ventajas de DRM para la Industria de la Radio en México, llevado a cabo en febrero de 2005. En cuatro meses, se afinaron detalles para realizar dichas pruebas.

Como lo menciona el experto en radio, Gabriel Sosa Plata, “las primeras pruebas fueron una muestra de lo que se podía hacer con la transmisión digital”²⁰⁴, pero esta vez, el rigor sería mayor por parte de los ingenieros miembros del consorcio DRM y, de la misma forma, para Radio Educación.

La segunda etapa de estas pruebas representaron, no sólo una muestra más de lo que podría ser la radio digital, sino el objetivo principal del consorcio DRM era probar el excelente funcionamiento de su sistema en la banda de los 26 MHz con cobertura local en una ciudad con características propias, como la de México.

También se quiso medir la mínima fuerza de campo eléctrico necesaria para los distintos modos del DRM en diferentes ambientes y su influencia o interferencia en la calidad de la recepción móvil y fija.

La Directora General de Radio Educación junto con Donald Messer, representante de DRM, miembros de la Universidad del País Vasco, RIZ Transmitters Co., personal de Radio Educación y de la Universidad Iberoamericana, acordaron los ajustes y el desempeño que tendría cada uno, en esta segunda etapa.

²⁰⁴ Entrevista con el Mtro. Gabriel Sosa Plata, agosto de 2005, México D.F.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

A continuación, se muestran las características que se tuvieron en las segundas pruebas de transmisión de DRM.

Radiodifusora	Radio Educación
Centro de transmisión	Radio Ibero (Santa Fé, México D.F.)
Coordenadas del centro de transmisión	99° 18.920'W; 19° 22.071'N
Frecuencia	25.620 KHz.
Ancho de banda	10, 18 y 20 KHz.

De esta manera, con el equipo técnico, humano y creativo, “las pruebas de transmisión digital se realizaron del 4 de julio al 1 de agosto de 2005. Sin embargo, las medidas que se obtuvieron fueron hasta el 29 de julio del mismo año, día en que se apagó el transmisor.”²⁰⁵

3.2.1 Metodología de la prueba.

En esta ocasión, la metodología en esta segunda prueba de transmisión digital fue determinante para corroborar que el sistema de audio digital terrestre DRM puede introducirse en México y en cualquier otro país que presente características afines, para su transmisión fija, móvil y portátil.

En primera instancia, esta segunda etapa se caracterizó por realizarla en la frecuencia de los 26 MHz, la cual es regulada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones para las transmisiones de onda corta a nivel internacional.

²⁰⁵ Entrevista con el Ingeniero José María Matías, México D.F.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Esta decisión se tomó por varias cuestiones, entre ellas, por los objetivos que se buscaban, se quería probar en dicha banda de frecuencia, ya que ésta es poco utilizada para la radiodifusión, al mismo tiempo que se pretende emplear en ciudades.

Además, fue la primera vez que se examinó este modo de banda en pruebas de larga duración. Por otro lado, se contaba con el transmisor en la Ciudad de México y se interesó en probar un ancho de banda de 20 KHz, porque da una mayor calidad y, dada la distribución de frecuencias de nuestro país, es posible utilizarla en el Distrito Federal en la banda de onda media.

Para ello, se tomaron medidas en diversos entornos de la Ciudad de México para probar la recepción, éstos se definieron en función del grado de urbanización, quedando de la siguiente manera:

- **Entorno urbano denso:** Es el área de la ciudad que cuenta con edificios muy altos. Coexisten avenidas muy amplias con calles estrechas. Las zonas de medida fueron Reforma y Polanco.
- **Entorno industrial:** Es aquel que cuenta con un área industrial, sin industria pesada. Los edificios son bajos de dos o tres plantas. La zona para este estudio fue en la delegación Azcapotzalco.
- **Entorno urbano (típico mexicano):** Es un ambiente que se dividió en dos entornos: **típico mexicano denso**, llevado a cabo en la delegación Benito Juárez, con las siguientes características: calles anchas de 6 a 8 carriles y edificios altos de 3 a 6 niveles; y el **típico mexicano no denso**, con edificios más pequeños o casa de dos o tres niveles y calles más estrechas. La zona elegida fue Aragón y La Villa.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

- **Entorno no urbano (residencial abierto):** En este caso, se consideró una zona poco construida; de igual manera se tomaron en cuenta las zonas abiertas, tales como parques. En particular, para este estudio se seleccionaron dos áreas: el Bosque de Chapultepec y la Ciudad Deportiva.²⁰⁶

Perfectamente definidas las zonas tipo, se trazaron las rutas, el área que cubrían éstas y la distancia que tenían al transmisor:

RUTAS SELECCIONADAS

Denominación	Ambiente	Área	Distancia aproximada del transmisor
Ruta 1	Urbano no denso o típico	Benito Juárez	11.5 km.
Ruta 2	Urbano denso	Reforma - Polanco	10 km.
Ruta 3	Industrial	Azcapotzalco	15 km.
Ruta 4	No urbano o residencial abierto	Chapultepec – Ciudad Deportiva	9.5 - 17 km.
Ruta 5	Urbano denso	Santa Fé	2 km.
Ruta 6	Urbano no denso o típico	Aragón - La Villa	20 km.
Rut radial	Varios	Viaducto – Autopista Texcoco	-----

²⁰⁶ Ver anexo ejemplos de los diferentes entornos definidos en la Ciudad de México con foto del lugar y vista aérea.

**ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN**

De esta manera, se probaría el estándar de radio digital DRM que proporciona varios parámetros configurables de transmisión y sus diferentes modos de trayectoria múltiple, interferencia, ruido, etcétera. Cuanto más grande sea el modo, menor será la calidad de audio que se pueda obtener, debido a que será menor la velocidad binaria disponible.

Para poder evaluar cada uno de los parámetros del sistema DRM, fue necesario elegir los siguientes rangos:

MODOS PROBADOS DRM

Nombre del Documento	Ancho de Banda	OFDM	MSC	SDC	Código	Intervalo	Bites Radiados
20K_A/64/16/0.6	20	A	64QAM	16QAM	0.6	Largo (L)	54.98
18K_A/64/16/0.6	18	A	64QAM	16QAM	0.6	Largo (L)	48.64
18K_B/64/16/0.6	18	B	64QAM	16QAM	0.6	Largo (L)	38.18
20K_B/16/4/0.5	20	B	16QAM	4QAM	0.5	Largo (L)	23.82
18K_B/16/4/0.5_S	18	B	16QAM	4QAM	0.5	Largo (L)	21.2
10K_B/16/4/0.5	10	B	16QAM	4QAM	0.5	Largo (L)	11.64
10K_C/16/4/0.5	10	C	16QAM	4QAM	0.5	Largo (L)	9.18

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

La primera columna, es un código de referencia al representarse una combinación de parámetros en el resto del documento. La segunda, es el ancho de banda que se utilizó. La tercera, el modo de codificación. La cuarta, es el número de portadores de intervalo de protección y de algoritmos de la interpolación, conocido como Canal Principal de Servicio (MSC). La quinta, es el canal de modulaciones de la descripción del servicio (SDC). La sexta, el código. La séptima, es el intervalo de las radiaciones y, por último, la octava es el número de bites radiados.

El levantamiento de datos se llevó a cabo de dos formas: la primera, fue en movimiento y la segunda en puntos fijos. Esto con el fin de tener completo el análisis de recepción y verificar la viabilidad de la adopción del sistema DRM en su totalidad.

Durante el tiempo que duraron las pruebas de transmisión digital, se midieron los diferentes ambientes, en distintas ocasiones, para obtener los parámetros necesarios en los diferentes modos de transmisión con la tecnología DRM.

Las primeras cuatro rutas seleccionadas tuvieron como objetivo determinar las características específicas de la propagación de la señal en cada tipo de ambiente. La siguiente ruta fue elegida para medir la "línea de visión" cerca del transmisor; y, por último, se agregó una sexta ruta, ya que la anterior era muy limitada, eligiendo ésta por la lejanía que se tenía con el transmisor.

Para obtener las medidas móviles, se tomó un intervalo de quince minutos en cada localización, seleccionada de manera fija. El análisis de tres minutos era considerado para medir dicha recepción. Posteriormente, estos parámetros serían estudiados y analizados para cada uno de los modos probados.

ESTUDIO DE CASO: PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Además de realizar las pruebas necesarias para medir la potencia de transmisión, los diferentes modos de trayectoria múltiple, entre otras cuestiones, se tomó un factor de suma importancia para la interferencia de las señales de radiofrecuencia: el ruido como una característica propia de las ciudades.

Para determinar el éxito de la transmisión, se tomó como parámetro el llamado *AudioQ*. Los expertos en estas pruebas de transmisión digital, explican que para que una transmisión se considere exitosa, el valor del parámetro debe de estar sobre el 98% *AudioQ*, ya que éste mide la calidad de audio objetiva.

Fue así, como se llevó a cabo el procesamiento de los datos obtenidos durante las segundas pruebas de transmisión con tecnología DRM. De ahí, se tomaron en cuenta las variables obtenidas, que fueron el nivel de campo de fuerza, el tipo de ambiente y área de cobertura, así como la recepción con y sin tráfico de cobertura de los modos de transmisión del sistema DRM, por medio de las seis rutas mencionadas.

3.2.2 Equipamiento.

Para poder efectuar estas pruebas de transmisión, fue necesario todo un equipo técnico. Como primera instancia, Radio Educación facilitó la infraestructura de la radiodifusora, así como la señal que transmite en onda corta para realizar dichas pruebas.

Por su posición geográfica y las características de la antena utilizada²⁰⁷, la radiodifusora de la SEP, junto con las demás instancias involucradas, tomaron la decisión de colocar la antena de transmisión en las instalaciones de Ibero Radio, porque la característica principal de dicha antena es que no radia en todas direcciones por igual, sino que transmite más potencia en una sola dirección.

²⁰⁷ La antena utilizada se basa en una antena Yagi-Uda (YaGI-3EL-V) o de tres elementos. Este tipo de antenas contiene aproximadamente, un aumento máximo de 7 dB en una dirección de 45° noroeste.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Este acuerdo fue determinante, porque las instalaciones de Ibero Radio se encuentran al poniente de la Ciudad de México, característica que influyó para lograr una mejor cobertura en todo el territorio establecido.

El transmisor o la señal de audio compacta de DRM utilizado para este tipo de pruebas, fue un DRM de onda corta²⁰⁸. Este transmisor fue proporcionado por la compañía Croata, Riz Transmitters Co., cuya instalación y ajuste estuvo a cargo del ingeniero Tomislav Lekic; ésto para satisfacer los requisitos del espectro de radiación de la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones BS.1615²⁰⁹ y asimismo con las especificaciones del estándar DRM ETSI-980.

Una de las características de este tipo de transmisor, es que el control es una PC y puede ser controlado remotamente, vía Internet. De la misma forma puede transmitir sonido y pequeños mensajes de texto. Como transmisor de DRM, puede transmitir 4 canales simultáneamente; cuenta también con 3 codificadores distintos que son: AAC, CELP y HVXC²¹⁰, los cuales permiten todos los modos de transmisión de DRM. El primero, es un codificador de audio (sonido general) y los otros dos son codificadores de voz; los cuales forman parte del estándar MPEG4.

El transmisor consta de tres partes: el servidor de contenidos (modulador), sintetizador y amplificador. El sonido a transmitir se generó a partir de audios digitalizados en el PC de control que funcionó como servidor de contenidos y modulador.

El sonido digitalizado se introduce en el servidor de contenidos, donde se codifica el audio. De ahí, el audio pasa al modulador en el cual se especifican los

²⁰⁸ Transmisor de onda corta modelo DRM Compact Audio Solution-2kW, con una potencia de 200 w.

²⁰⁹ Cfr. Recomendaciones ITU-R BS.1615, *Planificación de parámetros para la difusión sonora digital debajo de los 30 MHz*, 2003.

²¹⁰ AAC: Advanced Audio Codig.

CELP: Code Excited Linear Prediction.

HVXC: Harmonic Vector eXcitation Coding.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

parámetros de modulación y se genera la señal DRM. La señal generada por el modulador pasa al sintetizador que recibe los datos a través de una comunicación en serie y se encarga de llevar la señal DRM a la frecuencia de transmisión deseada.

Por otro lado, se contó con dos tipos de receptores DRM, uno por parte de la compañía TDF y el otro por Deutsche Welle, que está compuesto por un receptor profesional²¹¹ y un software libre²¹². Ambos receptores se componen de tres partes –más la antena que es común para ambos–, que son: un *front-end*²¹³, una tarjeta de sonido y un receptor software, es decir un programa de ordenador.

Básicamente, la función de los receptores es trasladar una frecuencia alta en una más manipulable para obtener una mayor flexibilidad de ésta y así poder digitalizarla con sólo una tarjeta de sonido. Con ayuda del software, DreaM, programa que adecuó uno de los ingenieros de la universidad del País Vasco, Iker Lozada, decodifica la señal para que pueda ser escuchada como audio.

Es importante recalcar que los dos receptores utilizados en estas pruebas de transmisión, contaron con una tarjeta de sonido para digitalizar la señal DRM. Así mismo, el receptor software puede correr en cualquier PC con una buena velocidad.

La razón por la cual se utilizaron dos tipos de receptores distintos, fue que las pruebas se iban a realizar con parámetros de señal incluidos en el estándar DRM, pero poco utilizados. Esto obligó a llevar dos receptores completamente distintos.

²¹¹ El modelo del receptor DRM es EB200 de Rohde&Schwarz.

²¹² El software libre o gratuito es el llamado DReaM y es desarrollado por Alemania.

²¹³ El front-end es la parte electrónica de alta frecuencia del receptor, ésta recibe la señal de radio a la frecuencia de transmisión. En estas pruebas de transmisión se llevaron a cabo en los 25.620 MHz; dicha función tiene la capacidad de bajar la frecuencia a un más manipulable que por lo general es a los 12 KHz.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Para poder realizar las mediciones en las rutas en movimiento, se utilizó un vehículo equipado de acuerdo a las necesidades de las pruebas de transmisión. Se pueden distinguir tres secciones importantes: el sistema de distribución y adquisición, el sistema de medida y el sistema de control.²¹⁴

El sistema de adquisición y distribución fue compuesto por una antena corta monopolar activa²¹⁵. Dicha antena proporcionó el excelente funcionamiento en la obtención de medidas del campo eléctrico. Ésta fue situada sobre una vagoneta con una superficie plana y fue la encargada de recibir la señal DRM y llevarla al equipo de medida.

La segunda parte es la del equipamiento de medida, es la que mide los parámetros de la señal. En esta segunda, el receptor está integrado por tres subsistemas: el medidor de campo²¹⁶, una tarjeta de sonido²¹⁷ y el receptor software de DReaM²¹⁸.

En el primer bloque de la medida se convierte o baja la señal, haciéndola conveniente para la entrada análoga de sonido profesional a la tarjeta de sonido. Así, la señal en la PC funciona con una versión modificada del GLP-ed DreaM software DRM Radio demodulador, sobre una plataforma de GNU/Linux. El segundo bloque fue compuesto por la antena monopolar para medir la fuerza de campo del espectro de radiofrecuencia, en el ancho de banda de la señal DRM.

²¹⁴ Ver anexo Esquema general del sistema de medidas.

²¹⁵ Antena monolar activa HEO10 de Rohde&Schwarz (ROHD-98) EB200-DRM. Fue elegida, porque es una antena calibrada que se utiliza para aplicaciones móviles y su diagrama de radiación es omnidireccional en el plano horizontal.

²¹⁶ El medidor de campo usado en las medidas fue el modelo EB200 de Rohde&Schwarz [ROHD-06]. Es un receptor genérico de medidas portátiles que está pensado para realizar mediciones de campo, sobre todo en señales con modulaciones análogas

²¹⁷ Tarjeta de sonido externa USB-ONE de Media-Assistance [USB-00].

²¹⁸ Software DReaM, es un software libre y fue creado por la Universidad de Darmstadt (Alemania) [KURP-03]. Fue usado en estas pruebas y modificado por el ingeniero Iker Lozada, para generar los datos con el protocolo estándar RSCI [ETSI-349].

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Finalmente, la parte de control es la que controla todo el equipo de medidas, recopila los datos y los almacena para su estudio. Dicho sistema fue manejado por la misma laptop, funcionando con un software de control sobre la plataforma GNU/Linux que tenía las tareas de configurar y operar el resto del equipo.

Calculando las estadísticas necesarias, los datos auxiliares de la medición eran ordenados en tiempo y posición de ruta: proporcionados por un receptor GPS y un tacómetro, para medir con mayor exactitud.

El receptor GSP es un aparato que sirve para saber en qué ubicación te encuentras. Te indica la posición en latitud y longitud, con un error de pocos metros. Cuenta con una salida que se conecta a la laptop; de esta manera, se pueden grabar, además de los datos obtenidos por el receptor, la posición en donde se encontraba la unidad móvil para recibir dichos datos. Es así, que se colocaron éstos en un mapa, con la posibilidad de determinar problemas en función de la posición del receptor.

El sistema de parámetros de señal de DRM y de datos auxiliares, fueron captados por el sistema de medida y serían almacenados convenientemente en archivos de formato de texto.

Otro de los instrumentos utilizados por los ingenieros durante la preparación de las pruebas de transmisión del sistema DRM, fue una antena auxiliar con la que calibraban la antena DRM instalada, ésto para conocer el campo recibido con exactitud.

La estimación de campo se realizó con el software Radio Mobile que utiliza el modelo de predicción de propagación del Instituto para las Ciencias de las Telecomunicaciones de Estados Unidos (ITS), más conocido como modelo Longley-Rice.

Durante las pruebas se intentó no cambiar la planificación, dado que el tiempo dedicado a las medidas era muy valioso e irrecuperable, por lo que no se podía desperdiciar.

3.2.3 Diseño de contenidos de producción.

Para poder medir la calidad de recepción, eran de suma importancia los contenidos transmitidos durante esta segunda prueba. Por su rigor científico de ésta, se necesitaban programas con alta producción radiofónica.

Es por ello, que se realizó una producción especial para esta transmisión de audio digital con el sistema DRM, ya que contaba con las características necesarias para ofrecer los parámetros de audio requeridos para su medición.

Sin embargo, es importante resaltar que este nivel de producción se obtuvo, gracias a la constante innovación que tiene Radio Educación en sus contenidos, trabajo que fue impulsado dentro de las líneas de acción del plan creado por la Doctora Camacho dentro de su administración.

Hay que recordar un elemento técnico fundamental, en estas pruebas era necesario probar el sistema digital con voz, música, efectos, es decir, programas con mayor producción donde se destacan los planos, así como las atmósferas y paisajes sonoros, dando como resultado propuestas radiofónicas innovadoras como las que se estaban manejando en la emisora.

Es por ello, que se trabajó con una programación especial, a pesar de que el objetivo primordial de esta prueba no era en materia de contenidos; sino pruebas más técnicas, que, desde luego y para los propósitos de esta investigación, se requerían éstos para tener un mejor parámetro de medición, para

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

cuyo efecto, resultaba ideal la calidad de los contenidos propuestos en la carta programática de la onda corta, manejada en junio de 2005.²¹⁹

Dicha programación se caracterizó por uno de los procesos que más han impactado a la radio, es decir, la transición de lo análogo a lo digital, reflejado en la producción de series radiofónicas.

“Hoy en día la producción digital en la radio se caracteriza por:

1. El cambio de soportes análogos a digitales, que van desde discos compactos y discos duros hasta el uso de sistemas de almacenamiento masivo digital.
2. La existencia de múltiples opciones de tratamiento y manipulación del sonido, totalmente diferentes a las que ofrecía la edición análoga. Con estas herramientas aparece un nuevo concepto que debe ser aplicado a la creación de la radio: el diseño sonoro.
3. La diversidad de formatos de grabación sonora, lineal y comprimida.
4. Transferencia de archivos sonoros en diferentes formatos, que permite el intercambio de materiales sonoros y fomenta la creación de proyecto entre emisoras de radio locales, nacionales, regionales, o bien internacionales.
5. La automatización de los procesos de producción y transmisión.”²²⁰

²¹⁹ Ver anexo, carta programática de onda corta de Radio Educación.

²²⁰ Rodríguez, Perla, *op cit.*, pp. 115 -116.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Estas son las características base de un sistema de producción digital, la cual incluye todas las etapas de la creación radiofónica que van desde la preproducción hasta la transmisión de un programa radiofónico.

“El proceso de transición de la tecnología análoga a la digital ha marcado el surgimiento de nuevas experiencias textuales y narrativas, nuevos géneros que van de la interactividad a la realidad virtual; así como nuevas formas de organización y producción.”²²¹

Los diseños de producción necesitan ser pensados y creados con base a los ya existentes, y además explorar nuevas formas de creación radiofónica detonando la creatividad sonora de los profesionales de la comunicación, de acuerdo a las posibilidades de trabajo que nos ofrece esta era digital.

“La radio es un medio vivo que se nutre y evoluciona gracias a la búsqueda de formas narrativas, expresivas y estéticas del lenguaje sonoro [...] En la producción radiofónica nunca está dicha la última palabra en materia de creatividad. Si las herramientas de trabajo cambian, también nuestras propuestas en materia de contenidos y formas narrativas deben de modificarse.”²²²

Dentro de la programación utilizada en esta segunda etapa de transmisión digital con el sistema DRM, se puede destacar producciones como: *El arte de escuchar el radioarte*, *1060 posibilidades sonoras*, *Voces líquidas*, *Territorios del arte contemporáneo*, *Al rescate de Euridice*, entre otros, los cuales, por su nivel de producción, formaron parte de esta programación especial que preparó Radio Educación para dicha transmisión digital.

Sin embargo, la exploración de nuevas posibilidades de creación radiofónica, impulsó a que la radiodifusora de la SEP transmitiera la obra *El friso de la vida. Luz y sombra de Eduard Munch*. Dicha serie estuvo integrada con tres

²²¹ *Ibidem*, pág. 117.

²²² *Ibidem*.

features que dieron cuenta de la vida y obra del pintor noruego, así como por dos radioartes que fueron producidos.

De esta forma, se consolidó de una manera verás y oportuna todos los contenidos propuestos por la radiodifusora de la SEP, así como el diseño de la programación musical, entre la cual destacó la música típica mexicana: sones, huapangos, jarabes, rancheras; jazz, alternativo, rock de los 60's, 70's; pop en inglés, infantil, entre otros géneros, para el aprovechamiento de las pruebas de radio digital que se realizaron con el consorcio DRM.

Punto importante a resaltar dentro de estas creaciones radiofónicas presentadas, es el tipo de reproducción sonora. Actualmente, se cuenta con la producción 5.1, o sistema *surround*. Este sistema es basado en el formato Dolby de Sonido Envolvente Digital, consiste en seis canales discretos de audio: los canales izquierdo, centro y derecho al frente de los oyentes, los izquierdo y derecho envolvente a los lados y, el último, es un canal de bajos con un rango de frecuencias limitadas (de 3 a 120 Hz).

“En la radio, con este nuevo sistema de reproducción digital se amplía el campo de percepción, porque ahora en lugar de producir series para uno o dos canales debemos crear utilizando seis canales de audio que pueden generar una imagen sonora virtual.”²²³

Radio Educación, a partir de las nuevas posibilidades narrativas incorporadas a la radio, busca la realización de producciones radiofónicas innovadoras como una primera fase que enriquecerán y sacarán provecho de las posibilidades sonoras que nos ofrece la digitalización.

“La consolidación del lenguaje radiofónico no sólo se logró gracias al desarrollo de su tecnología, sino también a que la radio ha conformado su propia gramática.”²²⁴ Con esta nueva propuesta, la radio logra un sistema expresivo

²²³ *Ibidem*, pág. 118.

²²⁴ Camacho, Lidia, *La imagen radiofónica*, pág. 13.

diferente, es decir, “demanda conocer no sólo todas las opciones de creación en un entorno digital, sino también en un nuevo lenguaje: el hipermedios.”²²⁵

Radio Educación es una emisora que tuvo un rol activo y participativo en el diseño y puesta en marcha de iniciativas que ayudaron a construir nuevas tendencias. Dicha estación fue el referente obligado del modelo de radio de servicio público que no sólo observa, sino incorpora cambios significativos derivados de las tendencias actuales de la radio en el mundo.

La radio es partícipe de su propia redefinición como medio de comunicación y Radio Educación no podía quedar al margen de este hecho tan relevante en el cambio de la radiodifusión análoga a la digital, en México.

3.2.4 Observaciones de la prueba.

Para la realización de la segunda prueba de transmisión con el sistema digital DRM, se utilizó la banda de los 26 MHz, como ya lo mencionamos. Sin embargo, es importante precisar cómo funciona esta banda de radiodifusión.

Por lo general, dicha banda tiene características muy particulares; tradicionalmente, se utiliza por medio de la propagación ionosférica, debido a la alta ionización de la ionósfera. Este tipo de propagación se emplea principalmente en los altos periodos de actividad del ciclo solar, usando la propagación de *visión*.

Se ha comprobado que la banda de los 26 MHz puede ser utilizada no sólo para cobertura internacional o nacional, sino también local. Es precisamente en esta última modalidad, que se puede aprovechar todo el día permitiendo un mayor uso de la misma.

²²⁵ Rodríguez, Perla, *op cit.*, pp. 119.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Las pruebas hechas en la Ciudad de México con el sistema DRM, fueron para verificar la eficiencia de las transmisiones locales. Durante dichas pruebas, se siguió la planificación prevista desde un inicio. No obstante, se presentó un problema técnico; al usar los modos de 20 KHz, se comprobó que había una limitación en el ancho de la banda del receptor DRM del sistema de medidas y que los resultados de este modo no eran correctos, lo que se decidió cambiar al modo de los 18KHz de ancho de banda, lo cual, según el experto, José María Matías, no afectó en lo absoluto los resultados finales, ya que estaban libres de errores y se pueden equiparar fácilmente con los de 20 KHz.

Otra de razón por la cual se decidió cambiar de ancho de banda, fue que se identificó que la tarjeta de sonido filtraba las frecuencias altas de las señales de DRM de 20KHz. Pese a que se desecharon estas medidas, si se usaron para los estudios de las medidas de intensidad de campo, que fueron obtenidas con el medidor de campo, ya que éstas no fueron afectadas por el filtrado de la tarjeta de sonido.

Para la evaluación general del sistema DRM, se tomó en consideración once criterios:

- Calidad de audio.
- Área de cobertura.
- Confiabilidad de circuito de transmisión.
- Compatibilidad con nuevos transmisores existentes.
- Consideraciones de planificación de canal.
- Eficiencia de espectro.
- Transmisión de datos.
- Lenguajes múltiples dentro del mismo canal de transmisión.
- Costos y complejidad del transmisor y del receptor.
- Consideraciones sociales, culturales y de negocios.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Para la presente investigación, desglosaremos, en primera instancia, las características, ventajas y observaciones que tuvieron los registros fijos en cada uno de los modos utilizados por DRM, y, como segunda, los registros móviles que se obtuvieron con las mismas especificaciones a las del modo fijo en esta segunda fase de transmisión.

Los modos que se probaron con el sistema DRM en la Ciudad de México fueron los siguientes:

- 18K_B/16/4/0.5, con un ancho de banda de 18KHz.
- 10K_B/16/4/0.5, con un ancho de banda de 10KHz.
- 18K_A/64/16/0.6, con un ancho de banda de 18KHz.
- 18K_B/64/16/0.6, con un ancho de banda de 18KHz.

El registro del modo fijo 18K_B/16/4/0.5 fue el modo de transmisión DRM que presentó una alta capacidad para operar sin ningún problema, dado a las características del tipo de transmisión, potencia utilizada, resistencia a las interferencias y cobertura de radiación.

Dicho modo, se llevó a cabo a través de las seis rutas seleccionadas. El audio o mejor dicho los datos registrados por el equipo técnico del sistema DRM, mostró que la recepción de la señal es la mejor para la Ciudad de México y cualquier otra que presente características similares.

Esta recepción realizada presentó una amplia calidad en el audio al registrar en sus porcentajes un incremento del 98% del *AudioQ*. Este parámetro, según los expertos y las normas establecidas internacionalmente para la calidad del audio, es el punto clave para verificar si la recepción de los datos es favorable o no. Si ésta sobrepasa dicho rango es considerada como una excelente

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

recepción y sino se reconoce que existen factores que impiden que la transmisión se realice con éxito.

En todas las rutas se pudo observar una constante en la recepción de los datos, sin embargo, la ruta cuatro, considerada un tipo de ambiente no urbano o residencial abierto, trazada desde Chapultepec hasta la Ciudad Deportiva, con una distancia aproximada al transmisor de 9.5 a 17 Km., fue considerada una de las zonas un poco críticas para los realizadores de las pruebas.

Dicha ruta, junto con un punto en la ruta dos que va desde Reforma hasta Polanco, considerada un ambiente urbano denso, presentaron un leve porcentaje por debajo del nivel requerido para la excelente transmisión de audio. Este problema se debió por el intenso tráfico que existe en la Ciudad de México, así de la misma forma, por la circulación aérea que hay en esta zona.

Sin embargo, los expertos para poder tener un estudio más completo de la situación o del factor del tráfico y de la actividad aeronáutica, se llevaron a cabo muestras con y sin dicha causa, con el fin de mostrar la preponderancia que tiene ésta en la calidad de recepción del audio.

En particular, en el momento de realizar estas mediciones, se verificó que el tráfico vial y la actividad aérea ocasionada por los aviones, tiene una alta influencia en la calidad de la recepción de datos con el sistema DRM. Dicha afirmación se produjo gracias a la comparación de datos levantados y a los porcentajes de transmisión de calidad de audio.

En la siguiente gráfica podemos verificar lo que los ingenieros confirmaron al momento de realizar el levantamiento de datos y obtener los porcentajes para determinar la influencia en la recepción de la señal de transmisión por medio del *AudioQ*:

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Recepción con y sin tráfico			
	Locaciones sin tráfico	Locaciones con tráfico	Total
Audio Q	99.60%	98.18%	98.71%
Número de puntos donde Audio Q > 98%	9	10	19
Número de puntos totales	9	15	24
Mínima interferencia de la señal	< 15 dB.	18 dB.	18 dB.
Mínima fuerza de campo	—	37 dB_ V/m	37 dB_V/m

A partir del suceso acontecido, se consideró de suma importancia tomar en cuenta la medición de ruido en cada una de las rutas trazadas. Esto con el fin de obtener una mayor precisión de los datos para complementar el análisis de la eficiencia del sistema DRM en ciudades y, de la misma forma, tener las pruebas necesarias y contundentes para que el gobierno mexicano considere como una opción más la introducción del consorcio DRM como sistema de radiodifusión terrestre digital en el país.

Hay que recordar que el factor ruido se mide como energía en la entrada del receptor. Fue así, que en cinco de los veinticuatro puntos medidos, la recepción registrada fue un poco más baja que el umbral mínimo requerido (AudioQ 98%).

La siguiente tabla nos muestra los niveles de ruido que existen en cada una de éstas, tomando como referencia que el nivel más bajo es considerado como -8 dB μ V/m:

**ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN**

Nivel de ruido				
Ruta y área	Punto conflictivo de la ruta	Variación (dB)	Nivel de ruidos (dB_V)	Problema
Ruta 1 (Benito Juárez)	2	8.33	-4.5	Señal baja y variable
Ruta 1 (Benito Juárez)	4	5.05	-0.5	Alto ruido
Ruta 2 (Reforma - Polanco)	6	6.93	0	Alto ruido
Ruta 4 (Chapultepec- Ciudad Deportiva)	7	3.44	5.5	Alto ruido
Ruta 6 (Aragón - La Villa)	1	5.73	-2	Señal baja y alto ruido (SNR bajo)

El nivel de ruido en el primer punto conflictivo de la ruta uno, presentó una ligera variabilidad de registro de dicho factor, esto ocasionado por el gran número de habitantes que utilizan distintos aparatos electrodomésticos, receptores de audio y de video, concentración de algunos servicios radioeléctricos o de transporte público, etc.

Por otro lado, tanto en la ruta uno, dos, cuatro y seis, sus respectivos puntos conflictivos, mostraron un alto índice de ruido, ya que en estas zonas se presenta una intensa carga de tráfico vehicular, actividad aérea, instalación de antenas radioeléctricas y servicios para la radiodifusión, además de una concentración considerable de habitantes.

El ruido es un factor que se consideró tomar en cuenta porque es un elemento característico que presentan las grandes ciudades y que no puede pasar desapercibido, porque éste influye en, menor o mayor medida, la calidad de las transmisiones radioeléctricas.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Estos puntos de conflicto están relacionados no sólo con la fuerza de campo recibida y con la distancia al transmisor, sino también a la variabilidad de campo, es decir, a la formación orográfica existente, edificios o desniveles. Esto lo podemos observar en la siguiente tabla:

Las estadísticas de la energía dividieron los tipos de ambiente				
	Tipo de ambiente	Distancia al transmisor (Km)	Fuerza de campo (dB_V/m)	Variabilidad de campo (dB)
Ruta 1	Urbano no denso o típico	11.5	37	4.63
Ruta 2	Urbano denso	10	39.5	4.0
Ruta 3	Industrial	15	35	2.87
Ruta 4	Urbano no denso o típico	9.5 - 17	40.5	2.20
Ruta 6	No urbano o residencial abierto	20	37	1.19

Sin embargo, y pese a las observaciones que se realizaron en el modo de transmisión 18K_B/16/4/0.5, éste puede superar los puntos de conflicto presentados durante las pruebas, ya que, según los expertos encargados en esta transmisión, se ajustaron algunos parámetros dentro del modo probado para que la interferencia principal, en este caso el tráfico, la actividad aérea o reflexión no pueda obstaculizar las transmisiones digitales.

Por lo anterior, sólo se llevaron a cabo algunos ajustes, principalmente en la potencia de radiación, para poder superar este conflicto presentado. Con esta modificación realizada, los parámetros requeridos para una excelente recepción fueron los ideales para poder transmitir con este modo de transmisión digital del

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

sistema DRM en la banda de difusión de los 26 MHz. Con ello, se procedió a una clara ventaja del sistema DRM en comparación del sistema análogo que se tiene en la Ciudad de México.

El siguiente modo de transmisión fue el 10K_B/16/4/0.5, probado con un ancho de banda de 10KHz y una mínima fuerza de campo ligeramente superior a la que se produjo con el primer modo descrito.

De igual forma, para ese modo de transmisión se continuó con la misma metodología de las pruebas. Es decir, se realizó desde las mismas rutas trazadas, en los diferentes tipos de ambientes y con la misma duración al momento del registro de los datos.

Pese a que se probó con una potencia superior a la anterior, este modo de transmisión DRM estuvo levemente por debajo de las necesidades que requiere la Ciudad de México y los estándares de la ITU para transmitir una señal de radiodifusión digital.

Por dicha razón, los parámetros obtenidos en estas segundas pruebas no fueron del todo contundentes, ya que la codificación de este modo contaba con otro tipo de características.

Cabe mencionar, que el objetivo de las pruebas era corroborar la eficiencia de cada uno de los modos de transmisión de DRM y cuál de éstos es el que puede introducirse en una ciudad; por tal motivo, se comprobó que el modo 10K_B/16/4/0.5, en general cumplió con las expectativas de su transmisión, ya que tuvo un buen desempeño en el registro de los datos obtenidos, pero para su utilización en una ciudad con intenso tráfico, población densa, desniveles, edificios, contaminación, ruidos etc., se necesita bajar la intensidad del campo de fuerza o mejor dicho la potencia de transmisión.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Sin embargo, este modo puede ocuparse en ciudades que presenten características por debajo a la que presenta la Ciudad de México, es decir, también se puede emplear en la banda de los 26 MHz, pero con un menor número de habitantes, vehículos, tráfico, entre otros elementos propios de una ciudad.

Las siguientes dos modalidades fueron las 18K_A/64/16/0.6 y 18K_B/64/16/0.6, con un ancho de banda de 18 KHz. Dichos modos se probaron con campo de fuerza mínima inferior a la ocupada en los dos modos anteriores. Ahí radica su principal debilidad, ante la posibilidad de operar estos modos en una ciudad, ya que su nivel de energía tenía que ser más alta para poder radiar en su totalidad a la Ciudad de México. Es decir, el nivel de energía necesario debe ser mayor que el utilizado para estas pruebas.

Es por ello, que la ITU recomienda que los valores asignados para la transmisión en canales High Frequency y el modo B/64/16/0.6 con un ancho de banda de 10KHz, deban de estar entre los 22.7 y los 25.4 decibelios.

De igual forma, en ambos casos se necesitó que se ocupara un nivel de energía mayor que permitiera la excelente transmisión de datos, ya que con ese nivel no se podía tener un buen desempeño.

Por tal motivo, los registros obtenidos no fueron favorables, ya que presentaron, principalmente, efectos de reflexión ante los edificios, desniveles y la orografía de las rutas, tipos de ambientes y en los dos modos probados por el sistema DRM.

Pese a algunos factores, que en determinado momento pudieron ser desfavorables para la señal digital, éstos siempre se mantuvieron en el umbral establecido por el consorcio Digital Radio Mondiale, manteniendo así la calidad auditiva necesaria para la transmisión digital.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Los modos probados 18K_B/16/4/0.5 y 10K_B/16/4/0.5 por el sistema DRM en sus recepciones fijas, fueron muy satisfactorios para los distintos tipos de ambiente descritos. La energía disponible con la banda de los 18KHz, en el modo B, usando MSC 16 QAM y SDC 4 QAM con una protección de 0.5, superaron las expectativas para poder adoptar el sistema digital en la Ciudad de México.

Antes de estudiar la viabilidad que tuvo la recepción móvil con el sistema DRM, se realizó una prueba adicional. A lo largo de una trayectoria casi radial del transmisor, se exploró una dirección circular del mismo para poder tener información acerca de éste. Esta ruta radial se conformó por dos partes. La primera partió a lo largo del Viaducto Miguel Alemán y la segunda se realizó en la carretera a Texcoco.

Para la medida de la primera sección trazada en el Viaducto, se utilizó el modo 10_B/16/4/0.5. Las características de esta arteria vial son: carriles anchos, doble flujo o doble sentido, se encuentra en una dirección de oeste a este y presenta un importante flujo de tráfico.

La conclusión más notable sobre las medidas obtenidas a lo largo de la ruta, fue el desvanecimiento del audio durante los 10 km. Los primeros y segundos audios sin registrar fueron a los 12.4 y 13.3 km. El tercer audio sin registrar fue a los 15 km. Esta ausencia de sonido se provocó por los túneles y el efecto de reflexión de los edificios. Antes de los 16.5 km., ocurrió el mismo fenómeno. A partir de éste y hasta los 20km., existieron algunas fugas de sonido no causadas por túneles o efectos de reflexión. También hay que resaltar que en muchos de los túneles no existió ningún problema de registro. Una conclusión adicional es la buena recepción obtenida a partir de los 45 kilómetros.

La segunda parte de la ruta radial se consideró como un tipo ambiente semiurbano. Obtuvo un nivel de ruido bajo, los valores de la señal de interferencia en la sección de Texcoco se encontraron sobre el umbral de los 20 dB. Por lo

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

tanto, no se obtuvieron los registros ideales para la transmisión, aunque si fueron más favorables que en la primera parte de esta etapa programada.

Para finalizar, se obtuvieron los datos de que el transmisor utilizado en estas pruebas opera de manera ideal para poder continuar con los registros en la modalidad de recepción móvil y seguir probado el sistema DRM en los modos ya descritos, pero ahora en movimiento.

Ahora estudiaremos la viabilidad que tuvo la recepción móvil con el sistema DRM. Hay que recordar que el registro de esta modalidad fue llevado a cabo por medio de las seis rutas establecidas y con los cuatro modos DRM: 18K_B/16/4/0.5, 10K_B/16/4/0.5, 18K_A/64/16/0.6 y 18K_B/64/16/0.6.

Para propósitos de esta investigación, el registro de las medidas móviles se realizaron en donde se probó la recepción fija, es decir, en las rutas trazadas se decidió que en un intervalo de movimiento de cada quince minutos se tomarían los registro de medición para esta modalidad.

Antes de hacer el análisis de este modo, es importante mencionar que el transistor usado en estas pruebas, era de una potencia no idónea para llevarlas a cabo con éxito, en recepción móvil. Dicha modalidad, como resumen de los modos y las rutas probadas, registró una señal de interferencia demasiada baja, debido a la insuficiente energía radiada por el transmisor y a los altos niveles de ruido dentro de la cobertura.

Sin embargo, los expertos mencionaron que ésto no es un problema crítico, tan solo una cuestión de potencia que se soluciona con un aumento de 10dB para proporcionar una excelente cobertura para los modos B/16/4/0.5, como verificaremos más adelante. Asimismo, estudiaremos los tipos de ambientes ya establecidos para la recepción móvil.

La característica general de este estudio fue que la mayoría de estos modos presentaron características parecidas, por lo que no describiremos cada

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

uno, como en el caso de los registros fijos. Sin embargo, recalcaremos las partes más sobresalientes de estos estudios.

La primera ruta analizada fue la trazada en el ambiente urbano no denso o típico mexicano, ubicada en la delegación Benito Juárez. Esta prueba móvil fue afectada por el ruido y la mínima fuerza de campo recibida. Este último parámetro, era más bajo que el que se registró a lo largo del Viaducto en las pruebas del transmisor.

La mayoría de los datos obtenidos de esta ruta establecida, se encontraron sobre el umbral requerido, es decir, no presentaban los requerimientos necesarios para realizar una excelente transmisión. Más aún, a excepción en algunos puntos de medición como el 9, 10, 13 y 15, los registros obtenidos no eran del todo satisfactorios en túneles y desniveles, ya que hacían irrealizable la recepción no sólo para el sistema digital, sino para cualquier servicio análogo en esta banda de radiodifusión.

Las mismas características que se presentaron en este mismo tipo de ambiente se repitieron en la ruta seis que abarcó desde La Villa hasta Aragón. Los registros medidos se encontraron levemente por debajo de los parámetros establecidos por la ITU, así como para el consorcio DRM.

Sin embargo, se identificó que, pese al ambiente que tenían en común las rutas uno y seis, la primera no fue tan afectada por el ruido e interferencias que la segunda, ya que esta última, en algunos puntos medidos, se registró la ausencia de el servicio radioeléctrico tanto análogo como digital, esto a causa de los altos niveles de interferencia.

La ruta número cuatro considerada en ambiente como no urbano o residencial abierto, ubicada desde Chapultepec hasta la Ciudad Deportiva, obtuvo las mismas características que la ruta uno, es decir, estuvo afectada tanto por el ruido como por la poca potencia radiada del modo de transmisión.

Las pruebas realizadas en la ruta dos, establecida como un ambiente urbano denso, trazada desde Reforma hasta Polanco, presentó en los primeros 15

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

kilómetros, un ligero registro en la fuerza mínima de campo recibida, provocando un valor bajo sobre el umbral necesario para una excelente recepción. Por el contrario, en dicha ruta, existieron algunos desniveles que hicieron irrealizable la recepción de cualquier servicio de radioelectricidad en esta banda de frecuencia. Indicado por los especialistas, en el registro de esta última ruta, la fuerza de campo recibida fue un poco más que en la ruta uno y el registro del nivel de ruido fue similar.

De esta manera, se llevaron a cabo las pruebas de transmisión móvil, pero en el momento de realizar dichas pruebas, según lo mencionado por los expertos, la energía del transmisor usada en esta modalidad era considerada baja (200 W.), y, por lo tanto, la fuerza de campo recibida en casi todos los modos DRM probados presentaba la misma característica.

Con una mayor precisión por parte de los expertos, se mencionó que si existe un aumento 5 a 6 de dB, incrementaría la cobertura móvil hasta los 20 kilómetros, incluyendo los desniveles o túneles que hay dentro de las zonas radiadas y si hay un aumento de 2 a 6 Kw, se proporcionaría una cobertura de zona sin error hasta 40 kilómetros.

Los especialistas aseguraron que no existiría ningún inconveniente si se realizaban los ajustes necesarios para la transmisión móvil, al igual que si se modificaba el tipo de transistor para este modo; la recepción móvil sería excelente para la transmisión de radio digital con el sistema DRM en la Ciudad de México y en cualquier otra que presente estas mismas características.

Para poder tener éxito en las pruebas móviles, el siguiente cuadro muestra la viabilidad que tiene el sistema DRM, ajustando las características que los especialistas marcaron, como factores principales para la excelente recepción de la señal

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Cobertura móvil estimada para los distintos niveles de energía del transmisor				
Ruta	Ambiente	Cobertura (200 W.)	Cobertura (2 Kw.)	Cobertura (6,3 kW.)
Viaducto - Texcoco	Camino de cuatro carriles	Hasta 15 km. (los 90%)	Hasta 42 km. (93%)	Más de 42 km.
Ruta 1	Urbano no denso o típico	29%	91%	casi 100%
Ruta 2	Urbano denso	23%	87%	casi 100%
Ruta 3	No urbano o residencial abierto	51%	94%	casi 100%
Ruta 4	Urbano no denso o típico	21%	87%	casi 100%

De igual forma, se comprobó que la transmisión y recepción de la señal digital no sólo estaba determinada por el transistor, sino también por el tipo de ambiente descrito para esta segunda etapa de transmisión digital, ya que el entorno donde se colocó el receptor fue un factor muy importante en la recepción del servicio de radioelectricidad.

Por tal motivo, se trazaron las seis rutas a analizadas, ya que se estudió la influencia que presenta el tipo de ambiente para la transmisión y recepción del servicio de radiodifusión terrestre digital. En la siguiente tabla se observa la preponderancia que tiene el ambiente:

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Las estadísticas del audio y de la señal de la interferencia dividieron el tipo de ambiente				
	Tipo de ambiente	Distancia al transmisor (Km)	Señal de interferencia, SNR (dB)	AudioQ (%)
Ruta 1	Urbano no denso o típico	11.5	20.24	98.25
Ruta 2	Urbano denso	10	25.07	99.3
Ruta 4	No urbano o residencial abierto	9.5 - 17	26.15	99.95
Ruta 6	No urbano o residencial abierto	20	22.38	97.32

De acuerdo a los registros de la tabla anterior, la recepción en el tipo de ambiente no urbano o residencial abierto, es prácticamente perfecta al sobrepasar ligeramente el parámetro ideal, tanto de la ITU como del consorcio DRM (97% AudioQ), aunque presenta un índice de mayor interferencia (en la ruta cuatro con un 26.15 dB).

Los resultados de las otras áreas ruidosas están en la variabilidad de la señal recibida gracias a factores como edificios, puentes, vehículos en movimiento y la orografía, pero, a pesar de ello, los registros son considerandos buenos y sin ningún inconveniente para la transmisión correcta de la señal DRM.

Algo muy peculiar se registró dentro de la señal de interferencia. Si se observa la ruta dos, presenta una ligera calidad del audio sobre la ruta uno, ésto no parece lógico. Sin embargo, pudiesen existir otros factores que no fueron contemplados para la interferencia, ya que estas dos zonas tienen el mismo nivel de tráfico y de ruido. A pesar de esta característica, en ambos casos y en los demás, la señal no presenta problema alguno para su recepción correcta.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Otro factor que está ligado al tipo de ambiente y que interviene en la recepción de la señal radioeléctrica, es el ruido. De acuerdo a la explicación por parte de los ingenieros, podemos observar que el nivel de ruido en la Ciudad de México es muy alto. Existen muchos elementos, algunos de ellos identificados, que pueden ser los factores para que estas cifras se encuentren muy elevadas.

El ruido se midió en el mismo canal en que se transmitía la señal DRM, en momentos distintos a las medidas registradas. La diferencia radicó en que el transmisor era apagado para obtener las mediciones correspondientes al ruido. La duración de cada medida fue de tres minutos, en donde se realizaba una medida cada 400 metros.

Las estadísticas del ruido dividieron los tipos de ambientes		
	Tipo de ambiente	Ruido (dB_V)
Ruta 1	Urbano no denso o típico	-3.5
Ruta 2	Urbano denso	-3.75
Ruta 3	Industrial	-6
Ruta 4	No urbano o residencial abierto	-7
Ruta 6	Urbano no denso o típico	-5

Entre las causas principales de ruido, se encuentran la instalación de plantas de voltaje y el tráfico, es decir, la utilización de un considerable número de trolebuses, y, de la misma forma, la circulación de autos viejos.

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

A pesar de los altos niveles de ruidos, el sistema trabajó muy bien, como se mostró en la gráfica pasada, pero es evidente que la energía requerida mínima para recibir la señal DRM (u otros servicios de radiodifusión sonora digital) deben ser más altas que las energías registradas durante la esta prueba de transmisión.

De antemano, sabemos que el ruido en la ciudad es un factor de interferencia de la señal, en cualquier sistema radioeléctrico. Según lo esperado en esta prueba, los niveles de ruido serían mucho más altos. Por lo contrario, resultaron ser bajos de acuerdo a los registros obtenidos.

A veces, la señal recibida en la recepción no siempre debe considerarse como ruido, sino interferencia. Éstas pueden ser debido a la proximidad de una estación de transmisión (emisora de AM o FM) o a su planta transmisora, tráfico vehicular, actividad aérea u otra causa que intervenga en la calidad del audio transmitida.

Se identificó que el tráfico es una causa de variabilidad significativa del campo de fuerza recibida. La longitud de onda se relacionó con las reflexiones de los vehículos que tenían una contribución mayor a la señal total recibida. Se observó que los automóviles en la Ciudad de México son fuente principal de ruido dentro de la radioelectricidad.

Influencia del tráfico		
	Sin tráfico	Con tráfico
Variación del campo de fuerza (dB)	0,89	3,6
Ruido (dB_V)	-7	-3,5
Punto medio de retraso (ms)	3,93	2,53
Punto medio Doppler (Hz)	0,19	0,35

ESTUDIO DE CASO:
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE RADIO EDUCACIÓN

Pero no sólo el tráfico vehicular es el causante de ruido en la ciudad, sino también el vuelo de los aviones que presenta la Ciudad de México, ya que la actividad aérea que se presenta en este lugar, es otro factor de suma importancia para la recepción de la señal.

Fue así, que se llevaron a cabo los registros de la segunda prueba de transmisión con el sistema digital DRM. En total, fueron 60 localizaciones fijas y más de 600 kilómetros en movimiento los que fueron medidos, obteniendo así un total de 92 Gb, de información recogida en las medidas de esta investigación.

En general, los datos obtenidos fueron muy favorables para la señal DRM, ya que, pese a las condiciones que presenta la Ciudad de México, este sistema obtuvo excelentes resultados para la transmisión de la radio digital.



REFLEXIONES FINALES

REFLEXIONES FINALES

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los medios de comunicación se expresa de manera contundente a través de la radio digital. En México, se ha detenido el debate y reflexión sobre este nuevo aire que trae la digitalización en la radio por la falta de decisión que tiene el gobierno mexicano, en específico por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al estar en la disyuntiva sobre los distintos estándares de radio digital que podrían ser adoptados en el país.

Sin embargo, la presencia de la tecnología llevará a que en los próximos meses se reinicien los trabajos de evaluación y se orille a las autoridades correspondientes a tomar la decisión del estándar de radio digital que se introducirá en México.

Por lo anterior, se tomarán en cuenta los distintos estándares internacionales de radiodifusión que existen actualmente. Por un lado, si el gobierno mexicano se inclinara por el sistema de radiodifusión digital IBOC (HD-Radio) o EUREKA 147 (DAB), los cuales cuentan con el apoyo de la Cámara Nacional de la Industria de la Radio y Televisión (CIRT), se beneficiaría a la industria de la radio privada, dejando a un lado a las radiodifusoras de carácter público y cultural.

Y por el otro, si la decisión se inclinara hacia los resultados que se obtuvieron con las pruebas realizadas por el consorcio Digital Radio Mondiale, impulsadas por Radio Educación, se promovería la renovación de las señales en Amplitud Modulada dejando de lado los beneficios exclusivos de los monopolios de la radio que hay en la actualidad.

REFLEXIONES FINALES

Con ello, se llega a una reflexión contundente, que antes de elegir un sistema de radio digital nacional, es recomendable que se pudieran analizar y probar cada uno de los estándares para conocer sus ventajas y variantes que tienen en Frecuencia y Amplitud Modulada.

De esta forma, el Estado mexicano puede contar con la información suficiente y fidedigna para introducir el estándar de radio digital que más convenga a las condiciones sociales, geográficas y políticas de nuestro país.

Así, el sector político, en específico los legisladores, con base a los datos obtenidos de las distintas pruebas de los estándares internacionales, deberán de establecer las políticas y lineamientos necesarios para legislar a favor del mejor sistema de radio digital, para que esta medida no afecte, sino, por el contrario, beneficie al desarrollo de la industria radiofónica de México.

Derivado de lo anterior, es trascendental mencionar la importancia de este estudio, para aproximarnos a los alcances reales y limitaciones que trae consigo la radio digital.

El estudio que presento: “La llegada de la radio digital en México. Estudio de caso de las pruebas de transmisiones de radio digital a través del sistema Digital Radio Mondiale (DRM) realizadas en Radio Educación”, es el inicio de una serie de investigación que podría derivar en un análisis comparativo entre los sistemas ya existentes. Esto con el fin de que el gobierno tenga la información suficiente para introducir el sistema de radio digital en el país.

De la misma manera, este estudio invita, no sólo a que el sector gobierno analice la información dada, sino también a los profesionales de la radiodifusión a que se introduzcan, conozcan y se aproximen al advenimiento de la radiodifusión digital.

REFLEXIONES FINALES

Es de suma importancia conocer los alcances que tiene la tecnología, ya que, en la medida que se conozca ésta, se obtendrá un mayor aprovechamiento para proveer de nuevos y mejores contenidos radiofónicos.

Así, es fundamental la documentación de las pruebas de transmisión de radio digital con el sistema DRM, en la medida que sea propositiva en un ámbito académico, para que se tome en cuenta para la modificación y actualización de los planes de estudio en el ámbito radiofónico para estar actualizados con las tendencias de la radio en el mundo.

De esta manera, se propone realizar una minuciosa revisión de los beneficios e implicaciones que trae la radio digital desde diversas perspectivas, es decir, que no sólo estén involucrados los profesionales de la comunicación, sino a distintos actores como docentes e investigadores, en actualizar las nuevas demandas que tiene la radio.

Por tal motivo, y como resultado de la presente investigación, se corroboró que el sistema de radiodifusión Digital Radio Mondiale, puede operar en la Ciudad de México, y en cualquier otra ciudad que presente características similares a ésta, ya sea de forma fija y móvil.

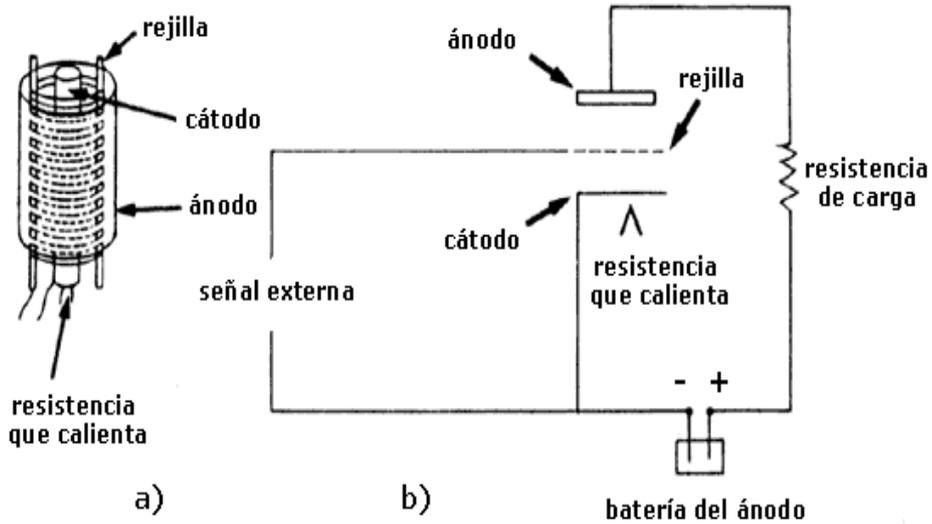
Finalmente, con esta tesis se establecen los fundamentos de la radio en la Sociedad de la Información y el Conocimiento; construye los antecedentes históricos de la radio digital en México; analiza los principales estándares internacionales de radiodifusión digital, y documenta la importancia que tiene este medio de comunicación en el proceso de lo análogo a lo digital, dejando abierto el camino para continuar investigando el papel que jugará la radio en un futuro próximo.



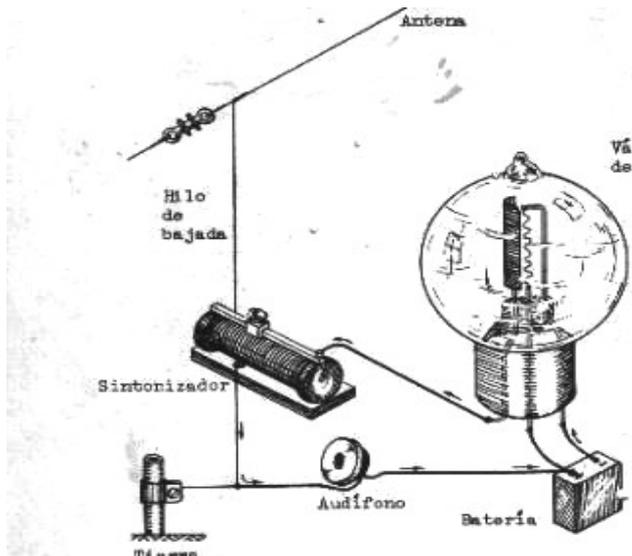
ANEXO

ANEXO

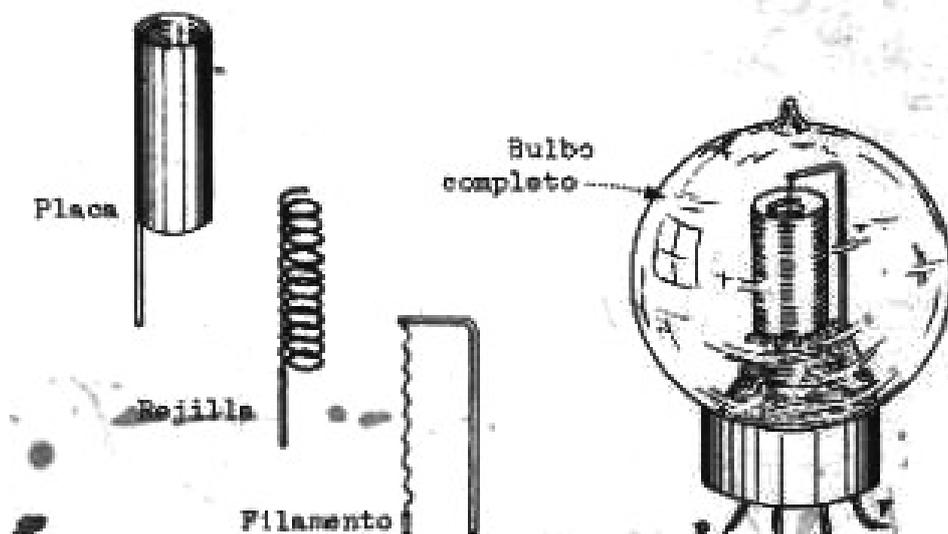
**FORMA DEL TRIODO (a)
Y
ESQUEMA DE UN CIRCUITO REGENERADOR (b).**



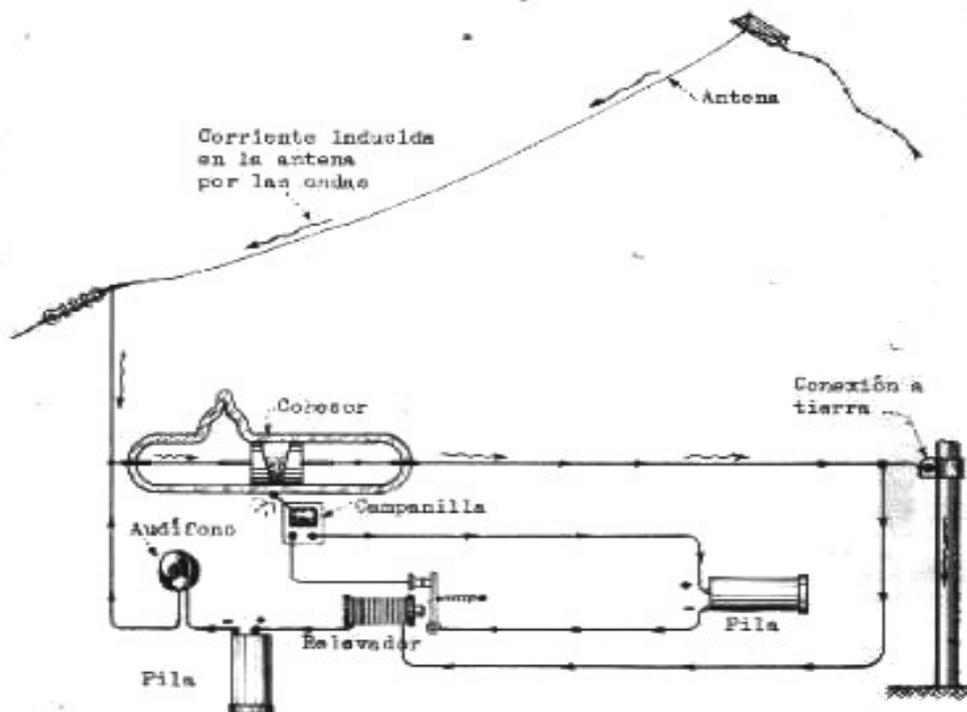
**VÁLVULA DE FLEMING
USADA COMO COHESOR.**



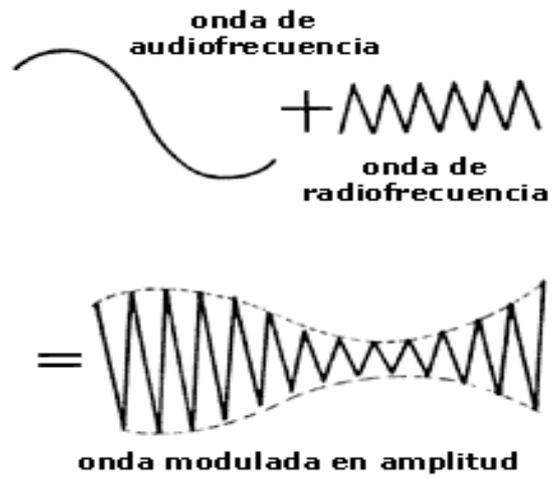
VÁLVULA AUDIÓN INVENTADA POR DE FOREST.



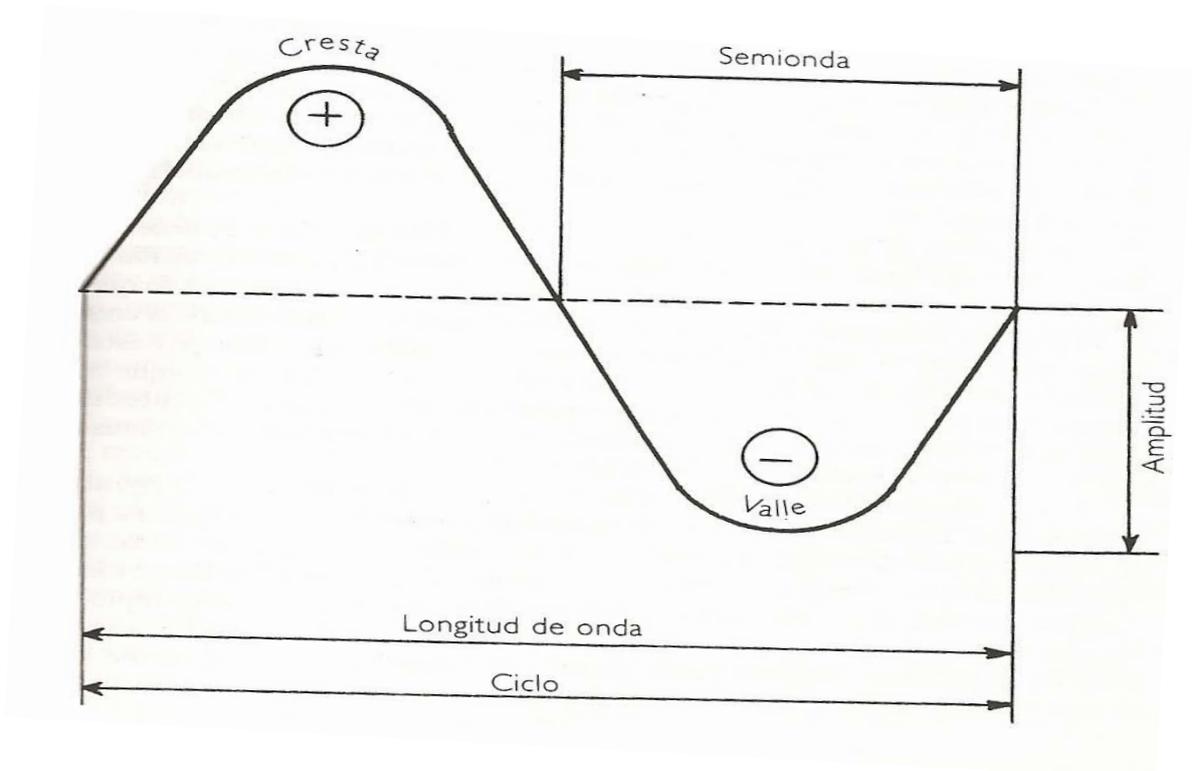
RECEPTOR UTILIZADO POR MARCONI.



FORMAS DE ONDAS.



PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA ONDA.



TONO O FRECUENCIA.

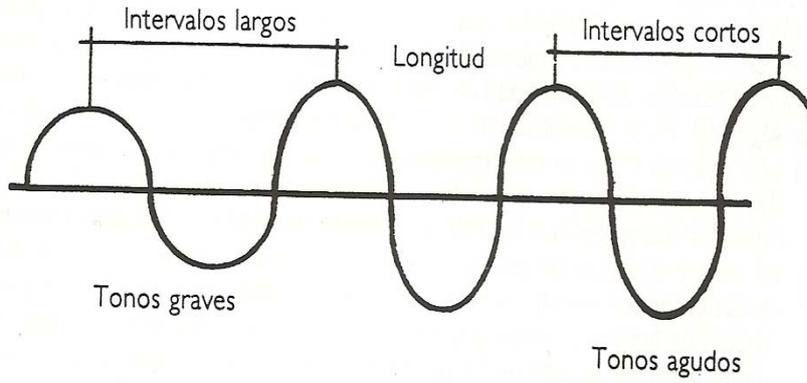
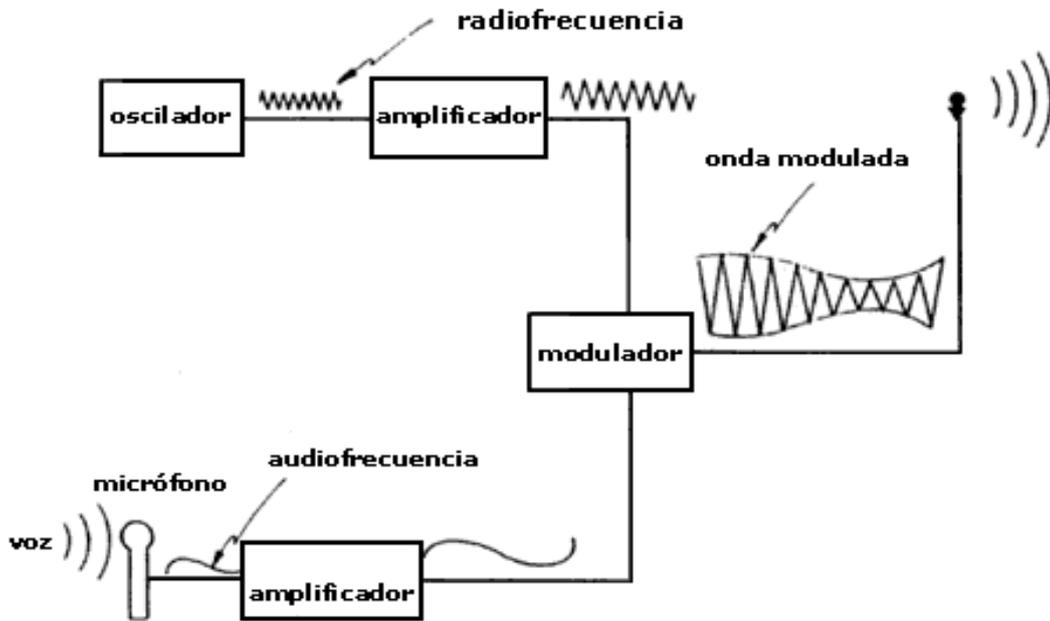
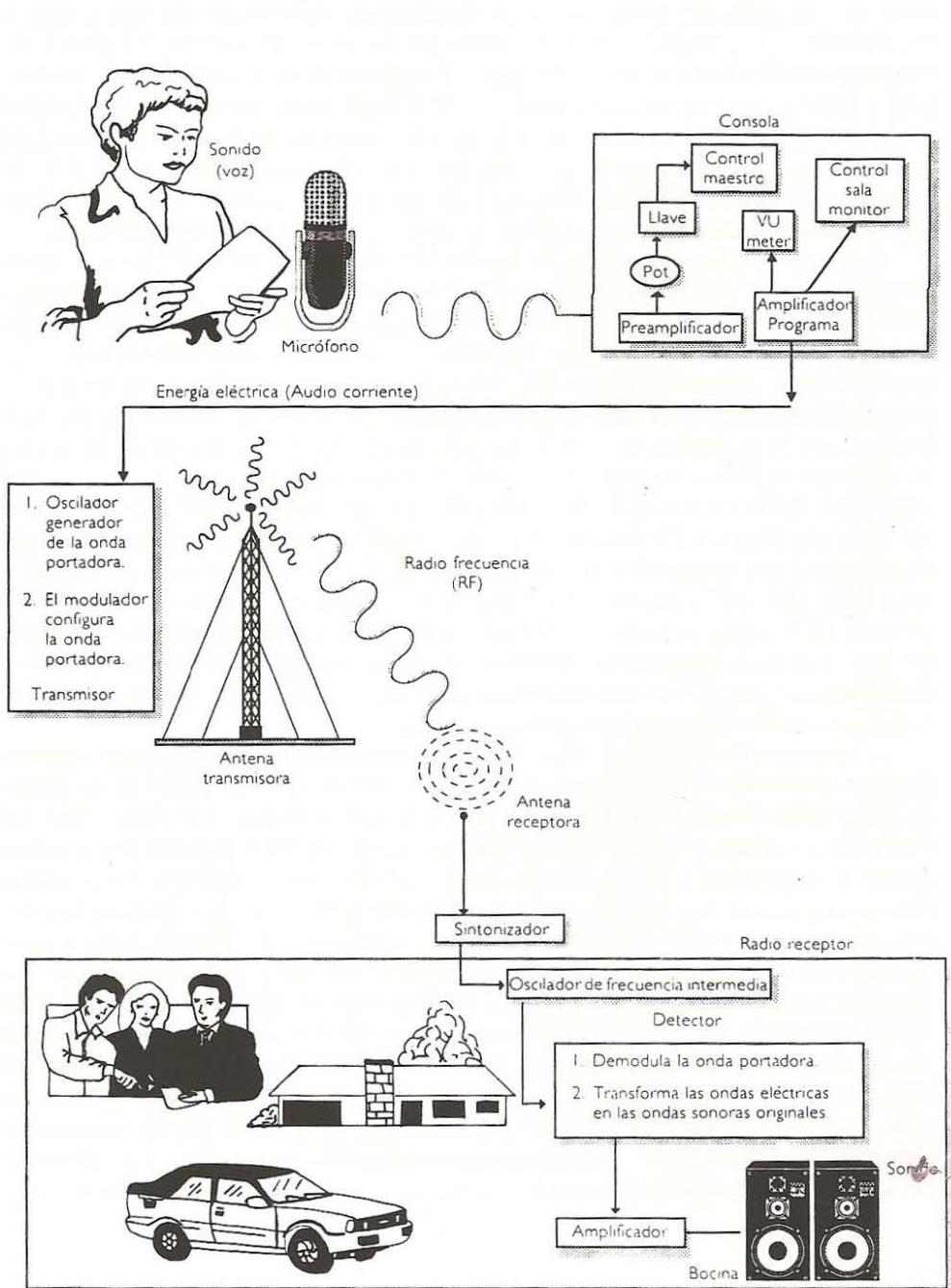


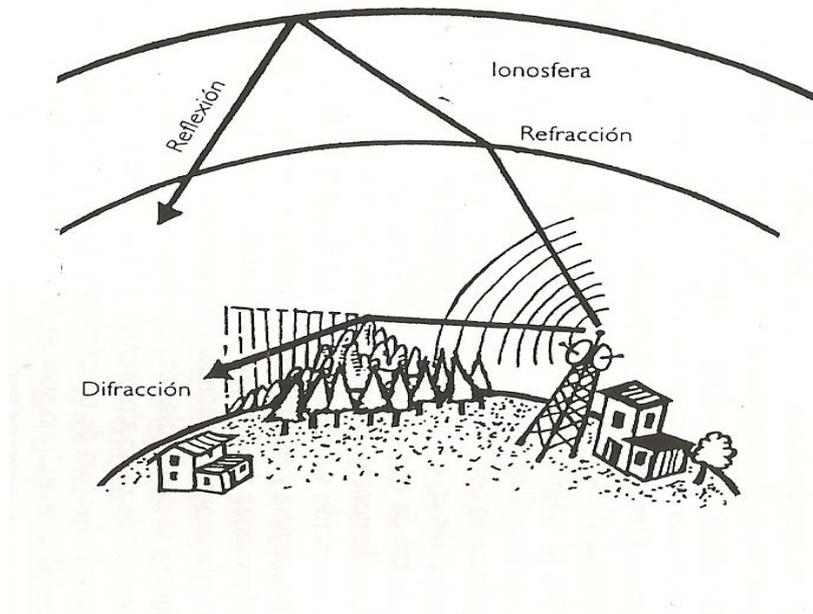
DIAGRAMA DE UNA EMISIÓN DE RADIO



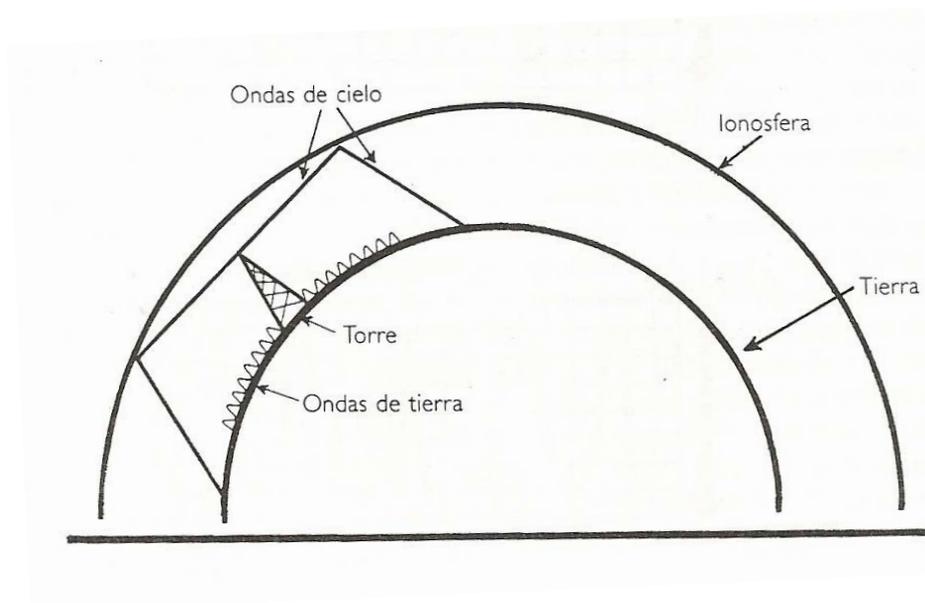
TRANSMISIÓN DE UNA EMISIÓN RADIOFÓNICA.



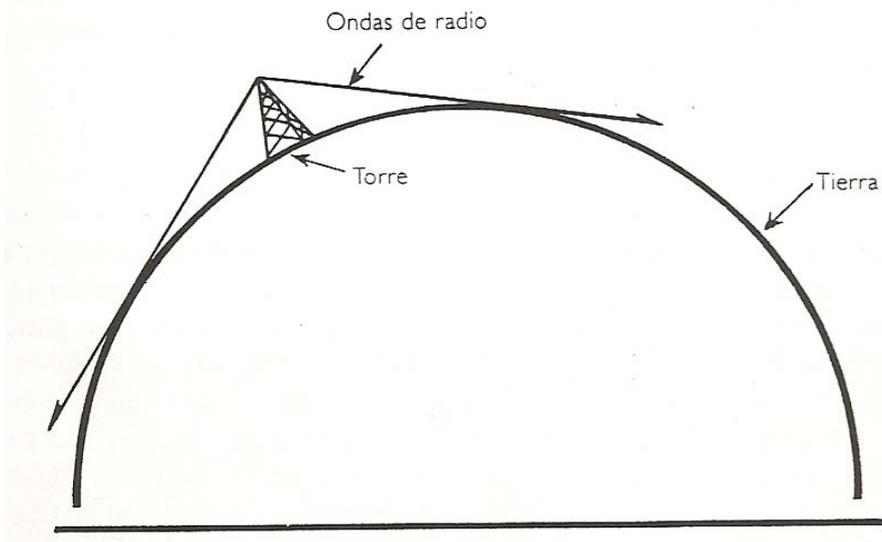
FENÓMENO DE DIFRACCIÓN, REFREACCIÓN Y REFLEXIÓN DE LAS ONDAS.



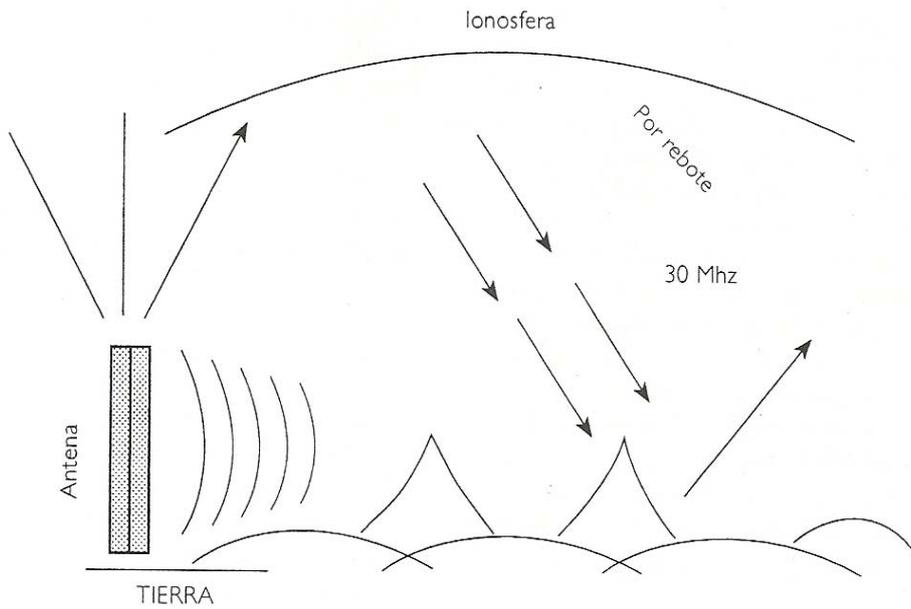
PROPAGACIÓN DE ONDAS DE CIELO Y TIERRA.



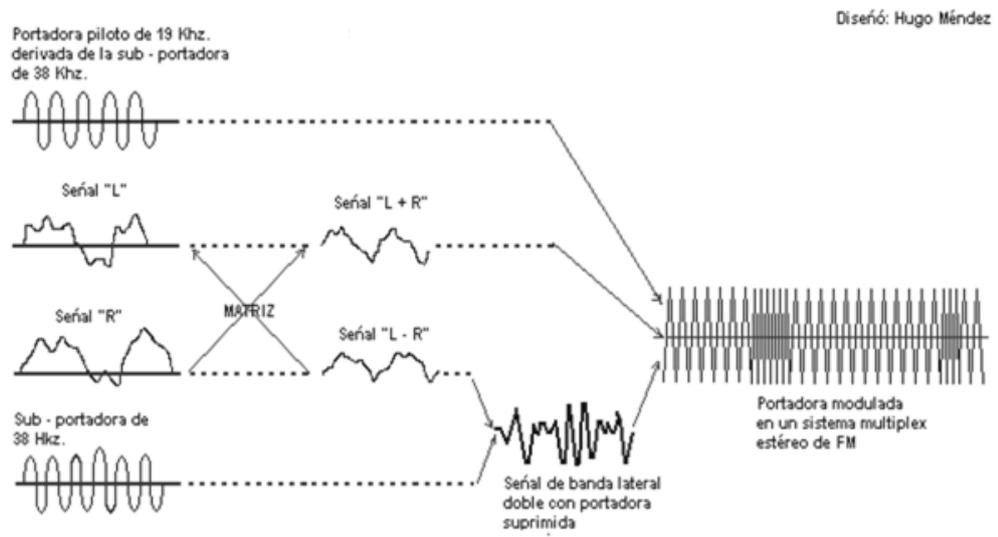
PROPAGACIÓN DE ONDAS DIRECTAS.



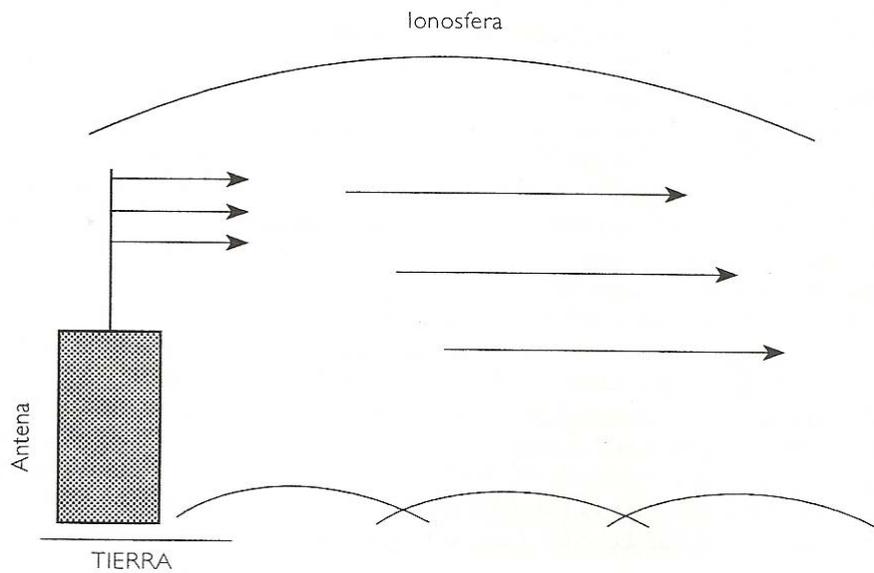
PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE AMPLITUD MODULADA.



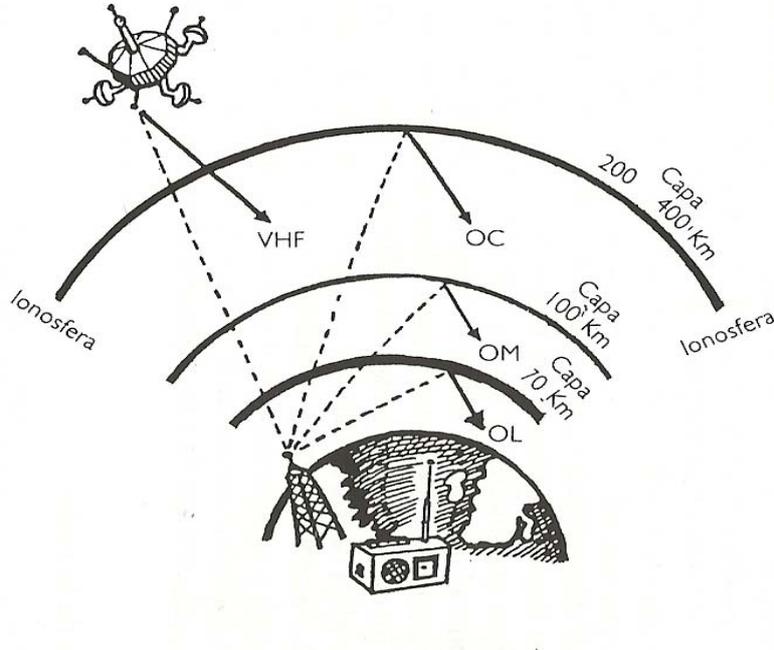
COMPONENTES DE UNA SEÑAL EN UN SISTEMA ESTÉREO FM.



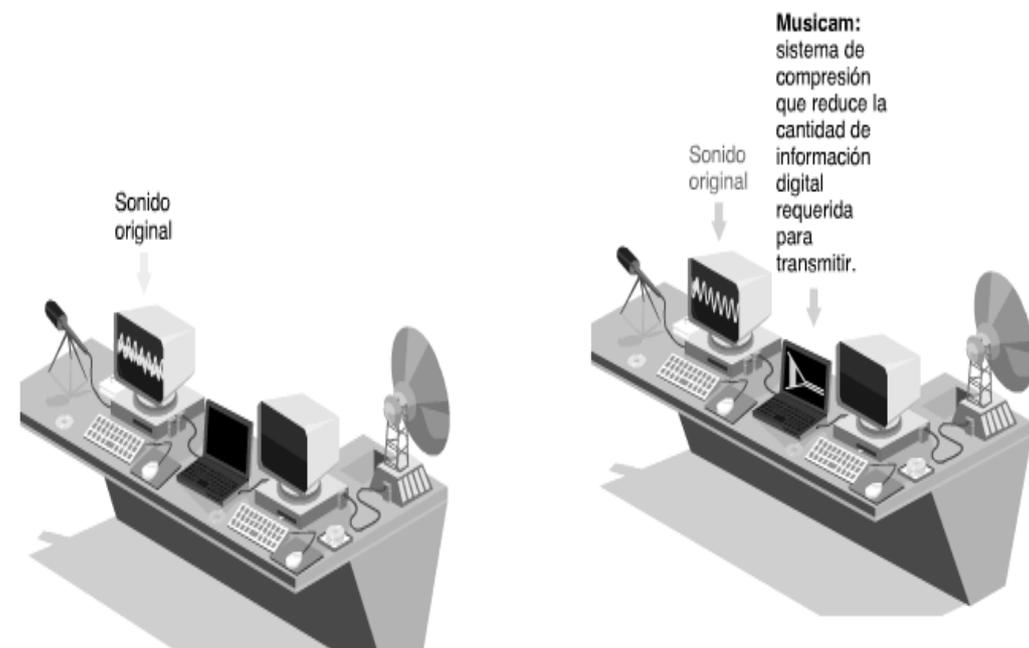
PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE FRECUENCIA MODULADA.



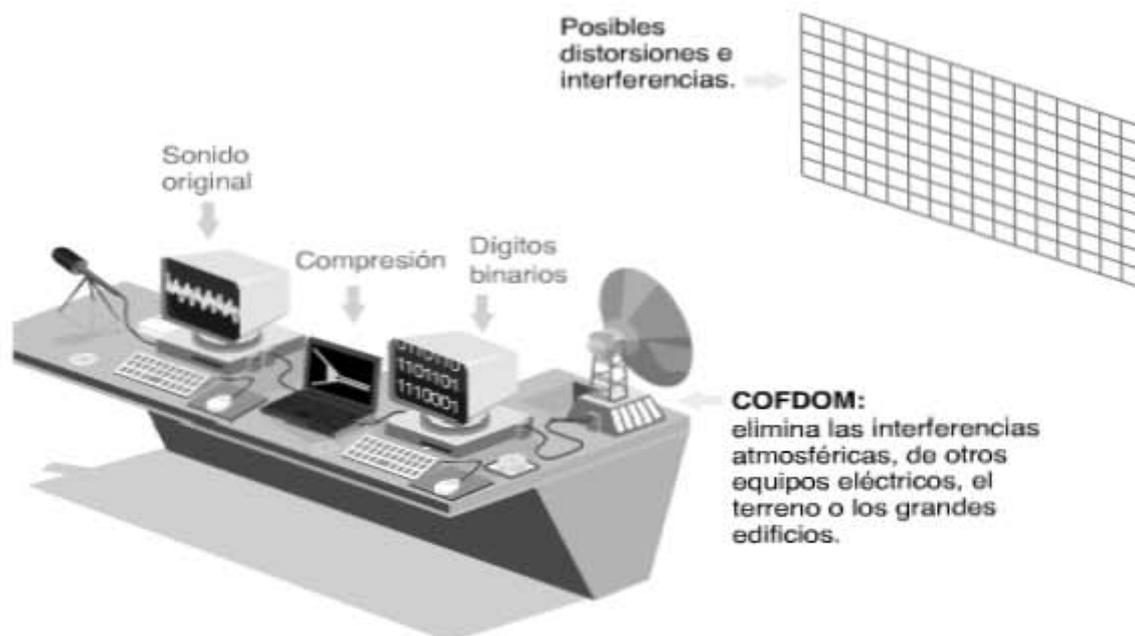
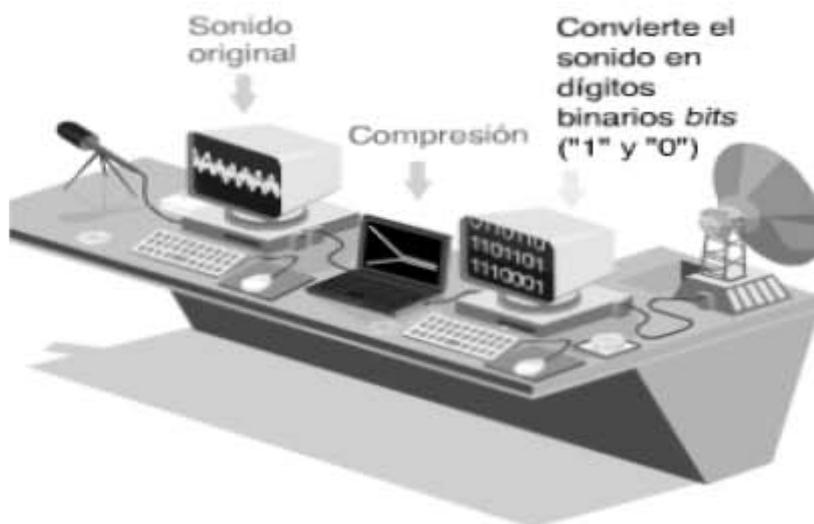
PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN LA TIERRA Y SATELITAL.



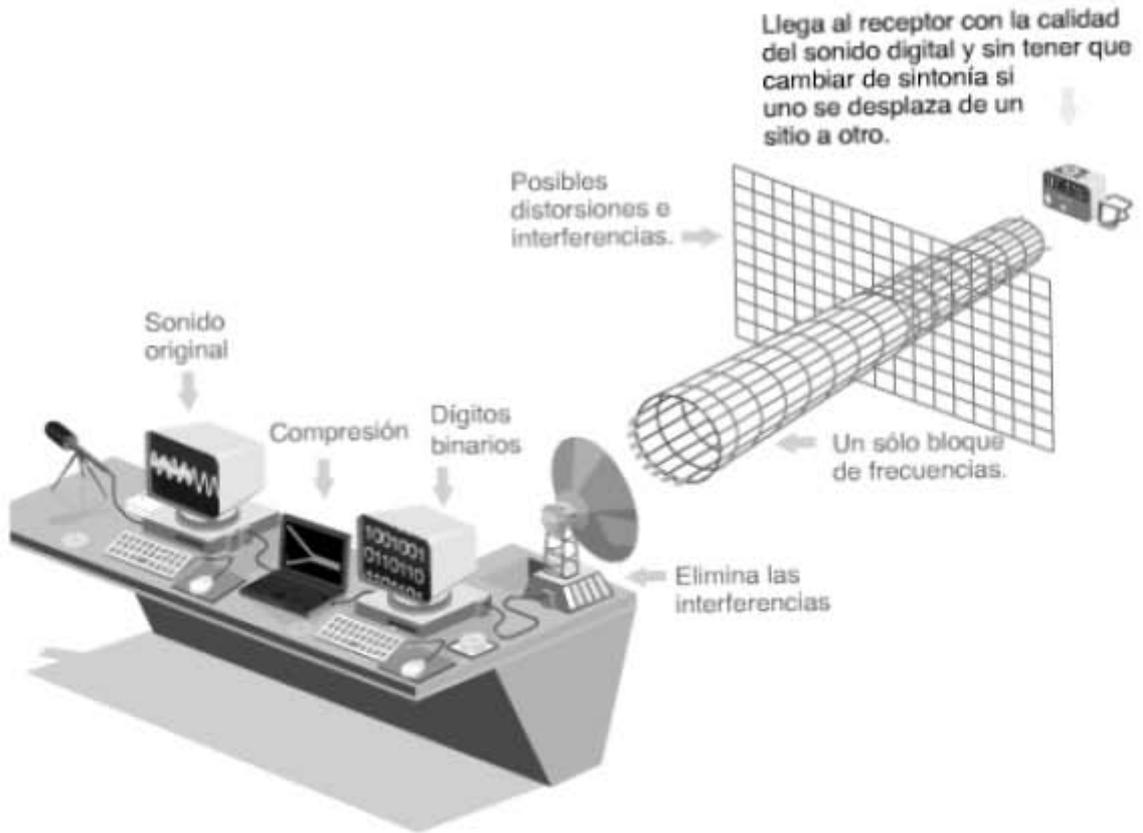
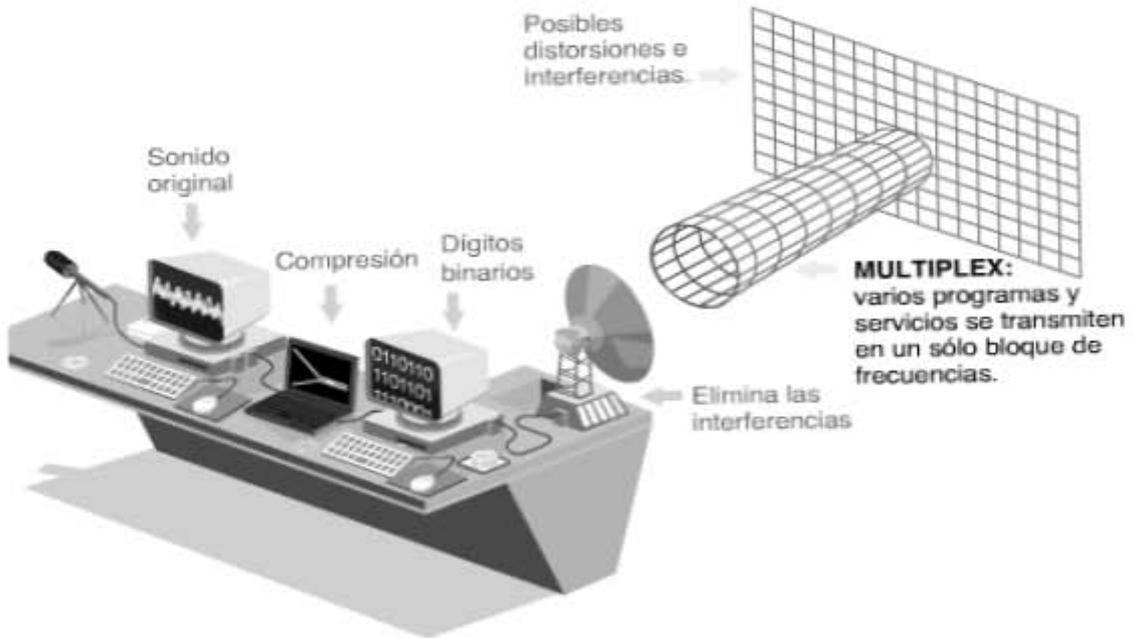
GENERACIÓN DE LA SEÑAL DE RADIO DIGITAL.

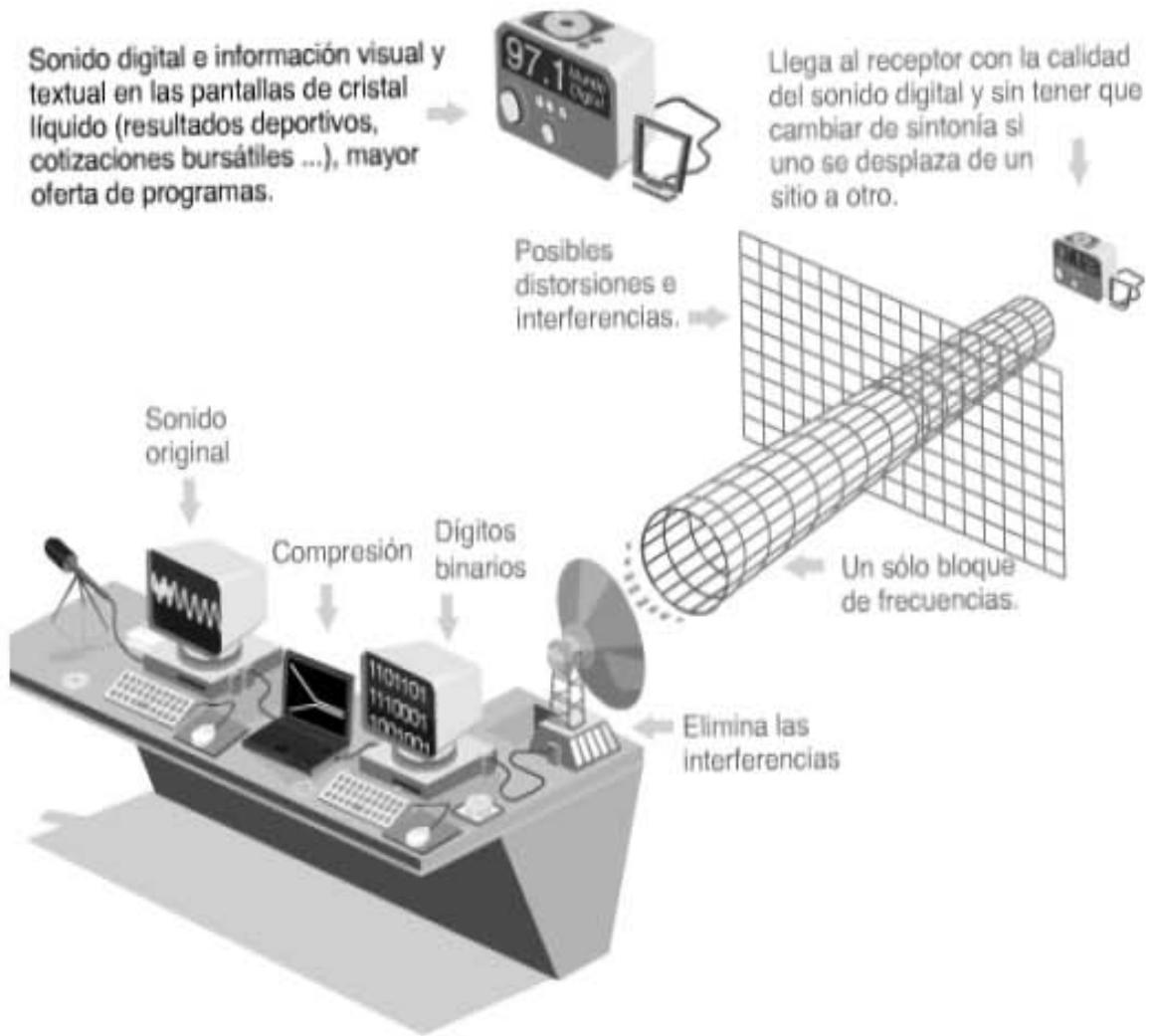


ANEXO

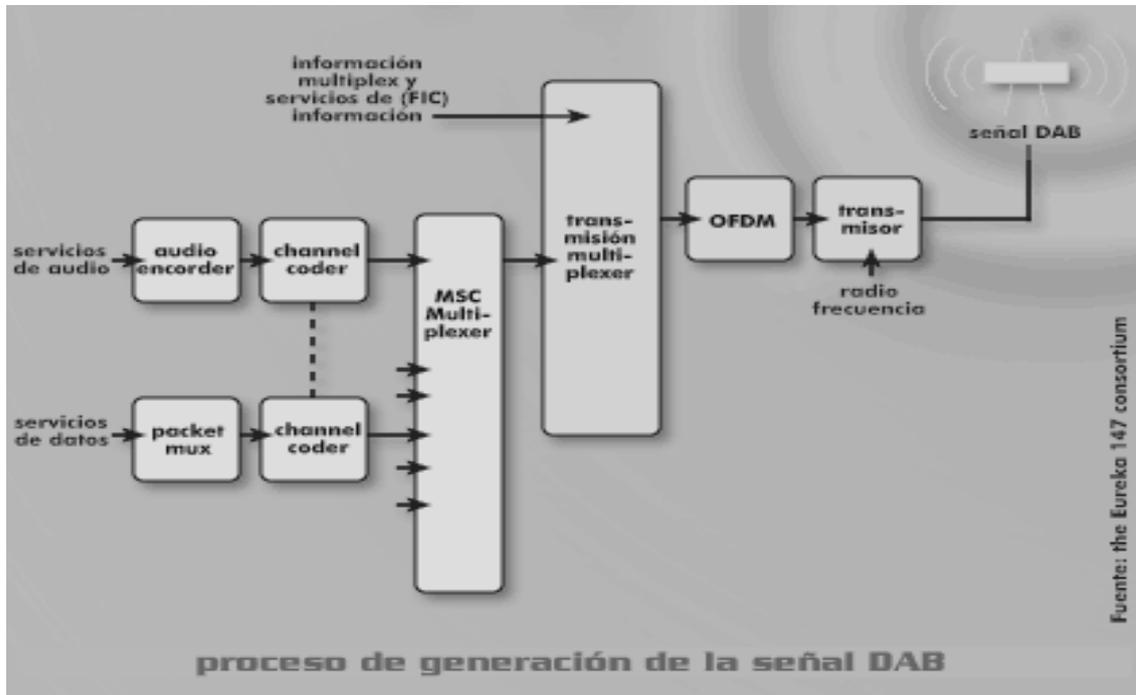


ANEXO

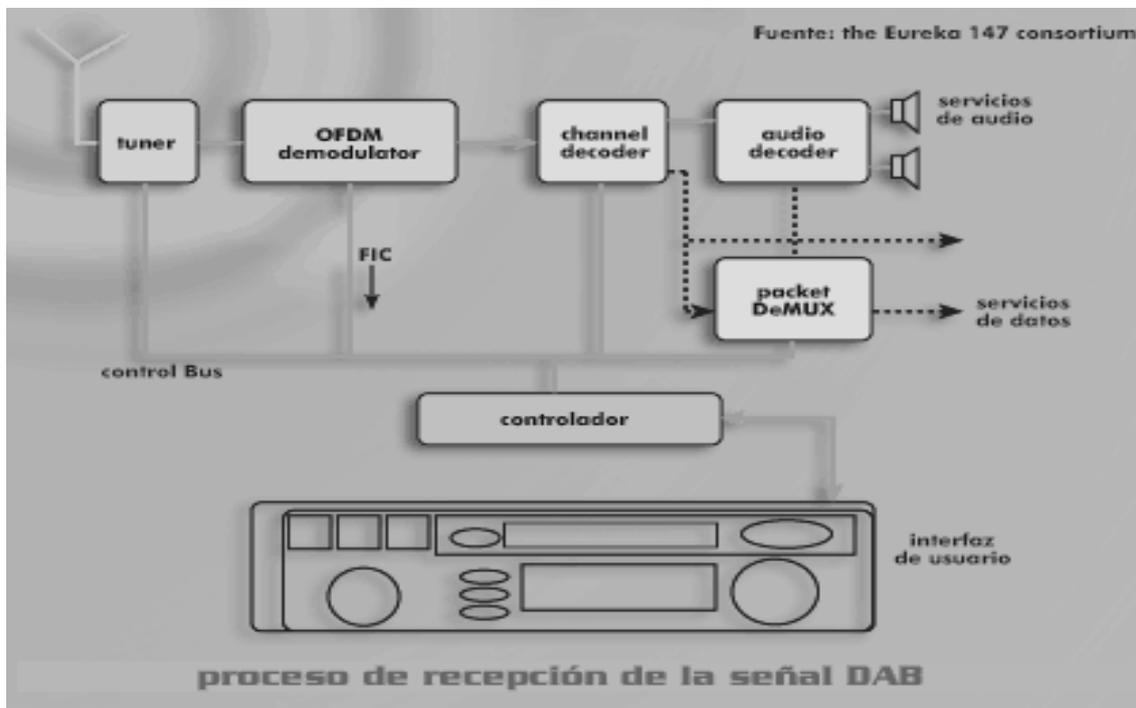




GENERACIÓN DEL DAB.



RECEPCIÓN DEL DAB.



IMÁGENES DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DEL SISTEMA EUREKA 147 EN MÉXICO.



ANEXO



PRUEBA DEL SISTEMA EN BANDA Y EN CANAL (IBOC-FM)

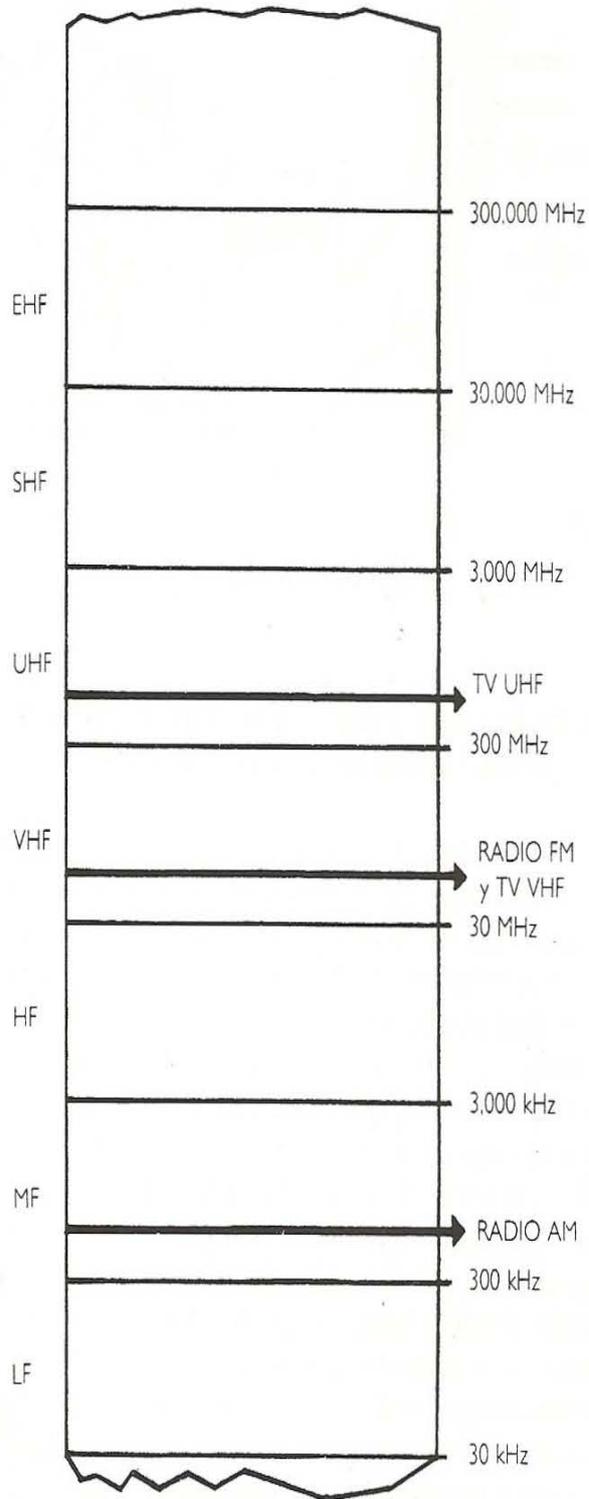
**POTENCIA DE 16,800 WATTS
EN 91.3 MHz MODULADO EN
MODO ANALÓGICO**

**POTENCIA DE 1,500 WATTS
EN 91.3 MHz MODULADO EN
MODO DIGITAL**

BANDAS DE FRECUENCIA.

Nombre	Abreviatura	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia (Extremely Low frequency)	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km – 10.000 km
Super baja frecuencia (Super Low Frequency)	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km – 1000 km
Ultra baja frecuencia (Ultra Low Frequency)	ULF	3	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Muy baja frecuencia (Very Low Frequency)	VLF	4	3–30 kHz	100 km – 10 km
Baja frecuencia (Low Frequency)	LF	5	30–300 kHz	10 km – 1 km
Media frecuencia (Medium Frequency)	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia (High Frequency)	HF	7	3–30 MHz	100 m – 10 m
Muy alta frecuencia (Very High Frequency)	VHF	8	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra alta frecuencia (Ultra High Frequency)	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia (Super High Frequency)	SHF	10	3-30 GHz	100 mm – 10 mm
Extra alta frecuencia (Extremely High Frequency)	EHF	11	30-300 GHz	10 mm – 1 mm

GRÁFICA QUE REPRESENTA LA PORCIÓN DEL ESPECTRO QUE INCLUYE LAS FRECUENCIAS EMPLEADAS.

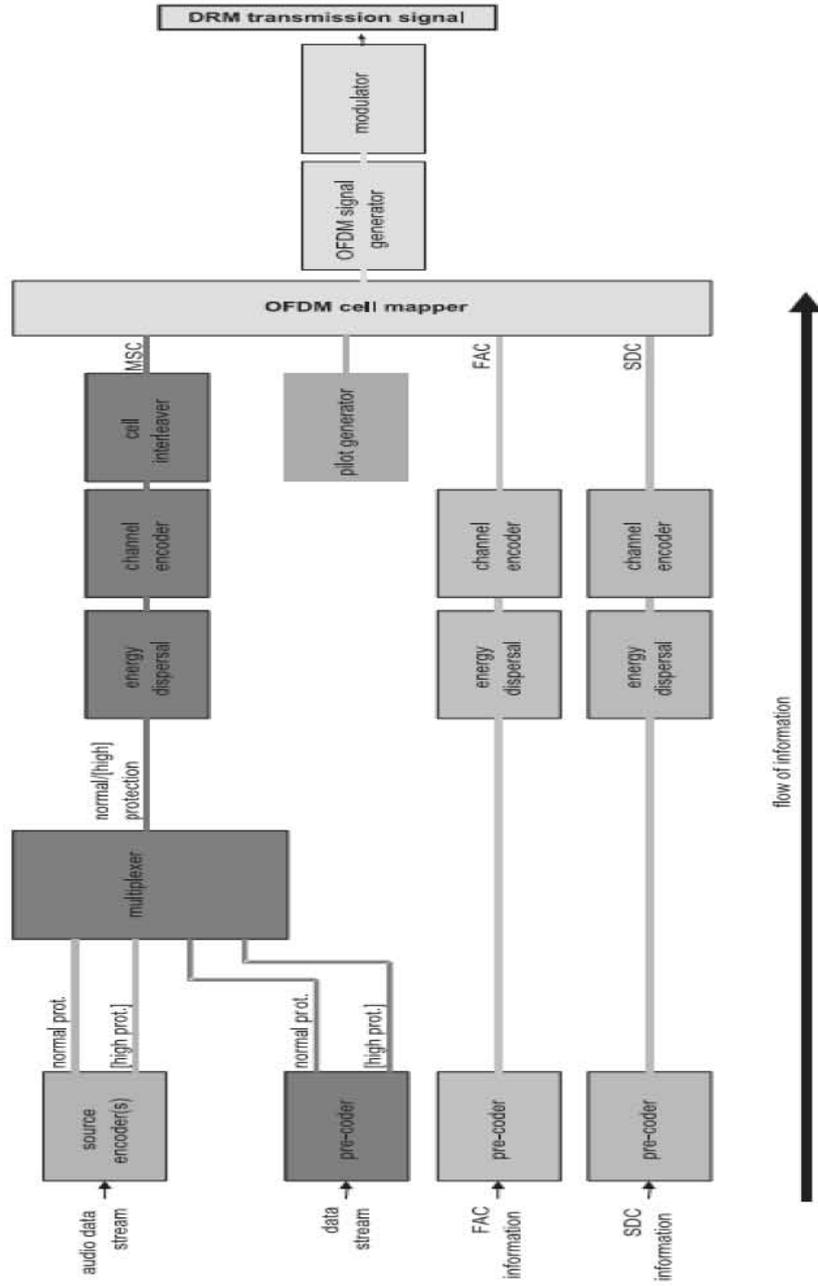


ANEXO

NOMBRE DE LAS BANDAS Y RANGOS DE FRECUENCIA.

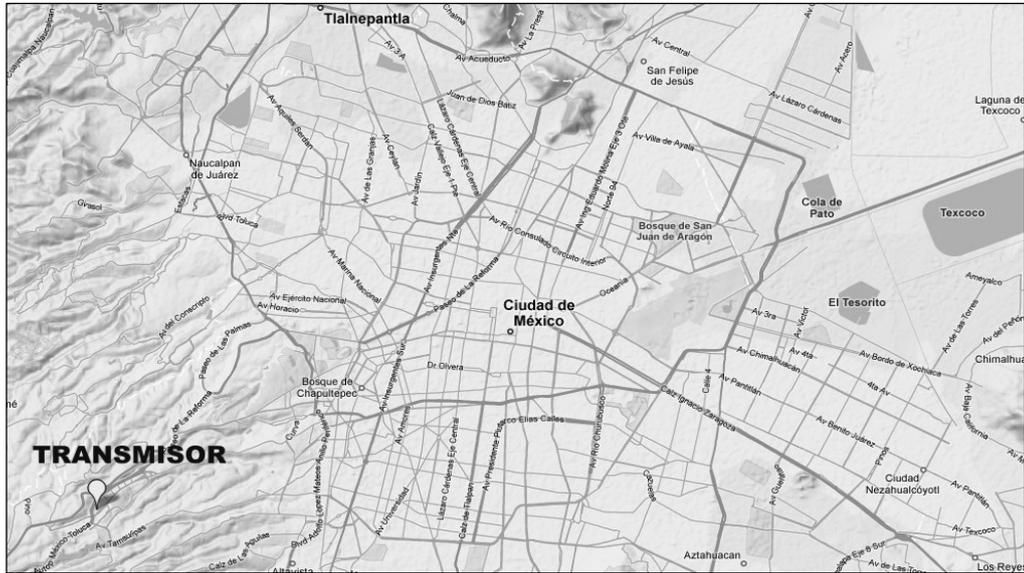
Banda	Rango de frecuencia
Banda A	hasta 0.25 GHz
Banda B	0.25 a 0.5 GHz
Banda C	0.5 a 1.0 GHz
Banda D	1 a 2 GHz
Banda E	2 a 3 GHz
Banda F	3 a 4 GHz
Banda G	4 a 6 GHz
Banda H	6 a 8 GHz
Banda I	8 a 10 GHz
Banda J	10 a 20 GHz
Banda K	20 a 40 GHz
Banda L	40 a 60 GHz
Banda M	60 a 100 GHz

DIAGRAMA DE TRANSMISIÓN DEL SISTEMA DRM.

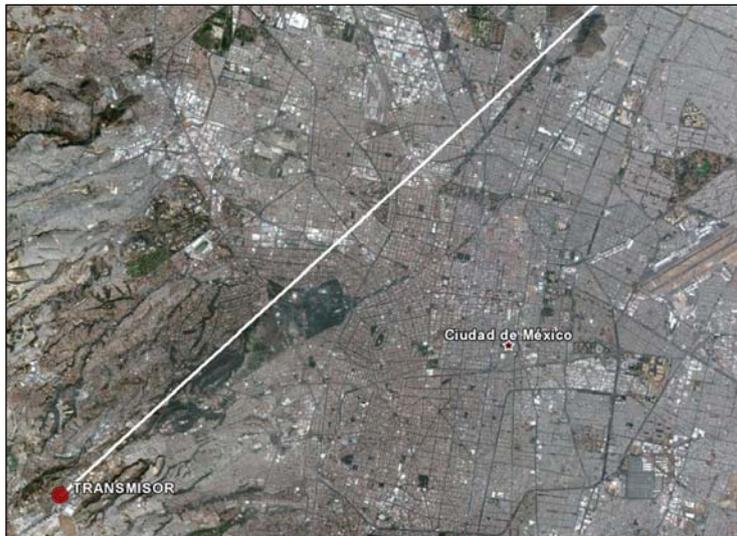


ANEXO

LOCALIZACIÓN DEL CENTRO TRANSMISOR EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



ANTENA SOBRE EL MÁSTIL Y DIRECCIÓN DE APUNTAMIENTO DE LA ANTENA SOBRE UNA FOTO AÉREA EN LAS PRUEBAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.



DIAGRAMAS DE RADIACIÓN DE LA ANTENA YAGI-3EL-V.

a)

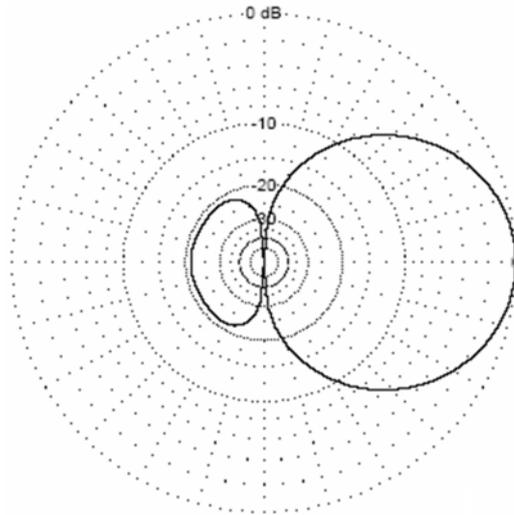


Diagrama de radiación en elevación.

b)

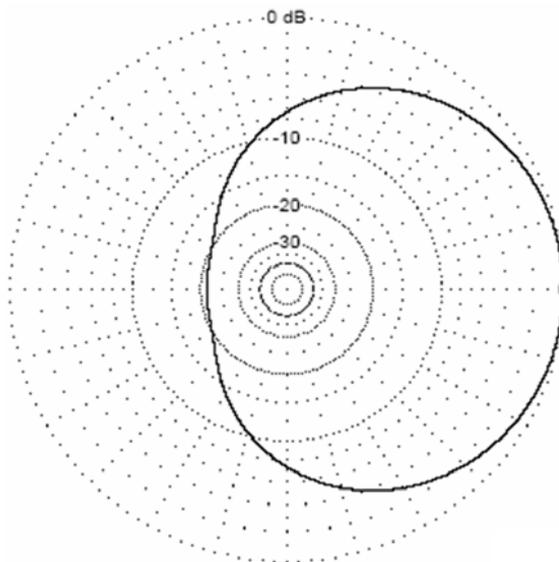


Diagrama de radiación en azimut.

EJEMPLOS DE LOS DIFERENTES ENTORNOS DEFINIDOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO CON FOTO DEL LUGAR Y VISTA AÉREA.

a) Urbano denso.



b) Industrial.



c) Urbano.

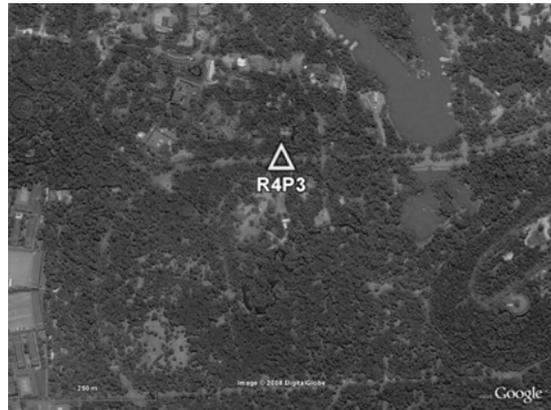
Típico mexicano denso.



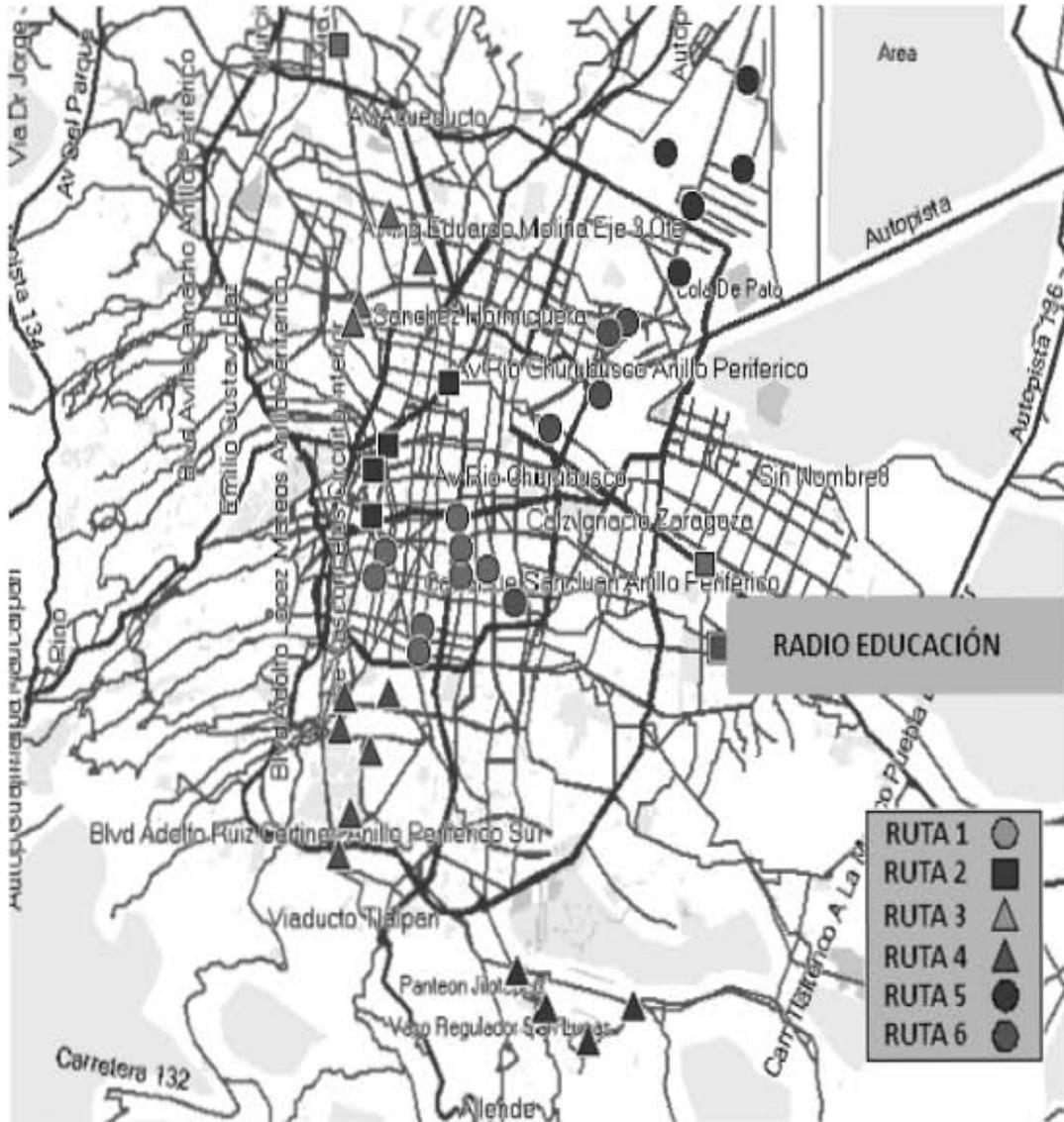
Típico mexicano no denso



d) No urbano. Residencial abierto.

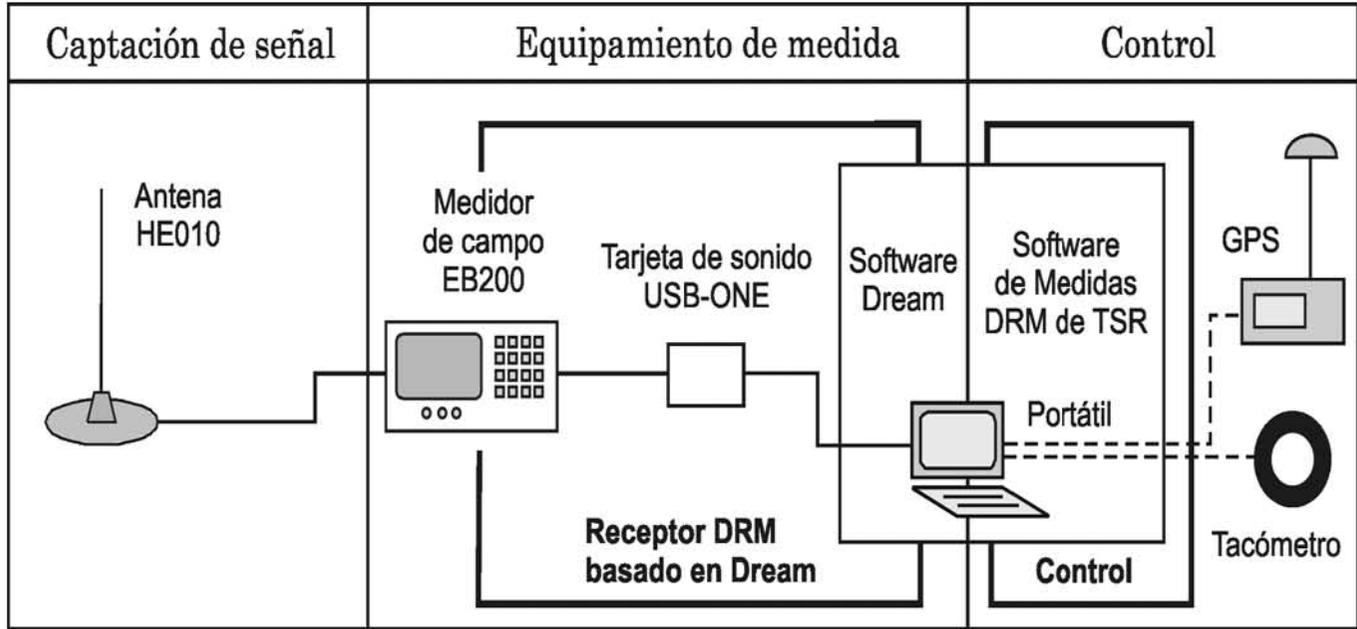


RUTAS SELECCIONADAS PARA LAS SEGUNDAS PRUEBAS CON EL SISTEMA DIGITAL RADIO MONDIAL EN MÉXICO.



ZONAS TIPO EN LAS SEGUNDAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN CON EL SISTEMA DRM EN MÉXICO.





ESQUEMA GENERAL DE MEDIDAS.

FOTOGRAFÍA DEL TRANSMISOR.

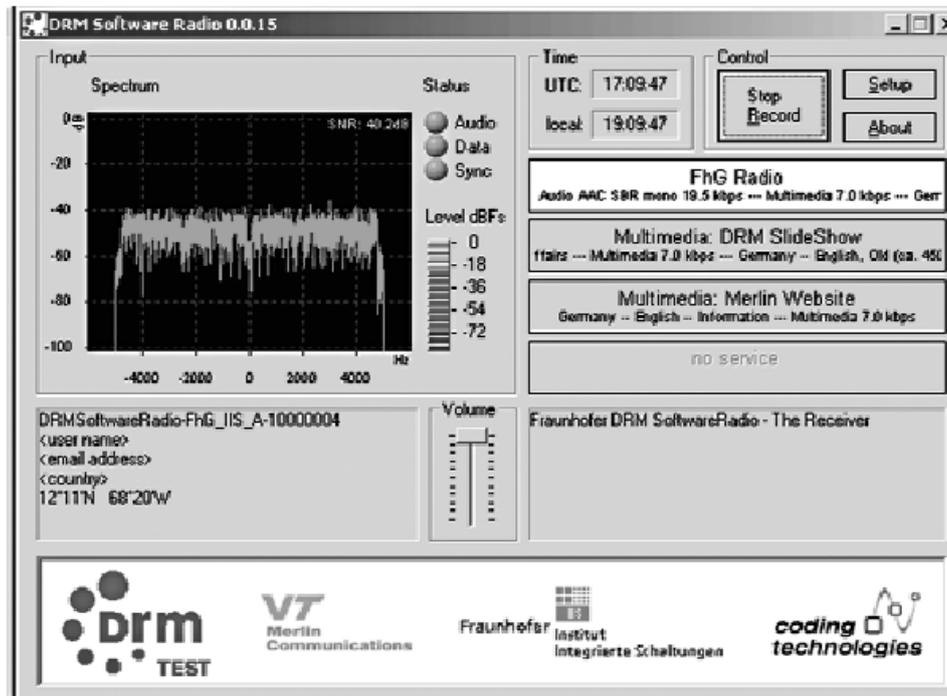


FOTOGRAFÍAS DE LA ANTENA DE TRANSMISIÓN.





SOFTWARE DE DRM.



MENÚ DE CONFIGURACIÓN DRM.

RIZDRMControlFramework

Channel Parameters
 RF Frequency: **25,600000 MHz**
 Bandwidth: 9 kHz/Mode 2
 Robustness: A
 Interleaver Depth: Long (2s)
 SDC QAM mode: QAM16
 MSC QAM mode: QAM64_SM
 UTC time: 15:44:38
 Local time: 16:44:38

Synthesizer Parameters
 Local Mode: Local / Remote
Working Frequency: 25,600000 MHz (Change)
 AM or DRM: AM mode / DRM mode
AM Power: 3,26 dBm (Normal / Fast) / Mute Synth. Output
 Test Mode: Dtm / 4 Tone

Service Parameters
 Service 0: **RIZ test** (Education | English | AAC)
 Service 1:
 Service 2:
 Service 3:

	Status	Audio	Coding	Bitrate
Service 0:	<input checked="" type="checkbox"/>	0	AAC	24360
Service 1:	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	N/A	N/A
Service 2:	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	N/A	N/A
Service 3:	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	N/A	N/A

MSC: 24360bps
 MUX: 30910bps
 HIER: 0bps
 LVSP: 0bps

AS0 79%
 Free 21%

Status: OK

Accept Rctg. Cancel Rctg.

Connected to RIZdm CORE service 16:44

ANEXO

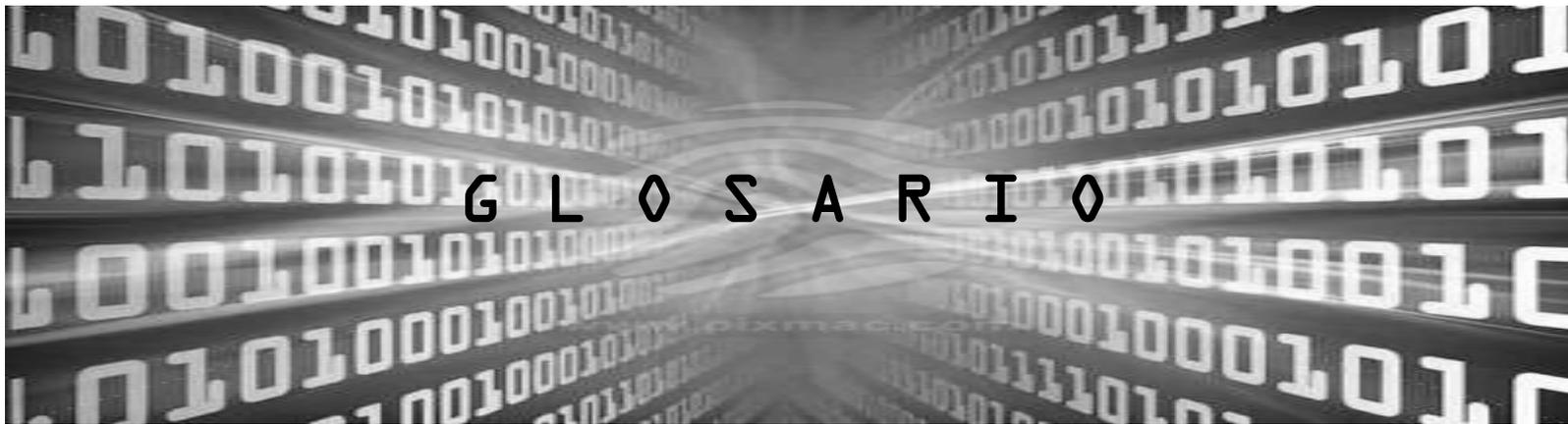
**DISCO COMPACTO DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE LA
SEÑAL DE RADIO EDUCACIÓN A TRAVÉS DEL SISTEMA DIGITAL
RADIO MONDIALE (DRM).**

ANEXO

**DISCO COMPACTO DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE LA
SEÑAL DE RADIO EDUCACIÓN A TRAVÉS DEL SISTEMA DIGITAL
RADIO MONDIALE (DRM)**

ANEXO

**DISCO COMPACTO DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE LA
SEÑAL DE RADIO EDUCACIÓN A TRAVÉS DEL SISTEMA DIGITAL
RADIO MONDIALE (DRM)**



G L O S A R I O

Adobe Audition.- Software creado por la compañía Adobe, donde se puede grabar y manipular los archivos de audio para su edición y redefinición.

AAC

(Advanced Audio Codig).- Formato de audio digital comprimido, el cual permite todos los modos de transmisión de DRM. En este formato se eliminan algunos datos de audio para obtener un mayor grado de compresión.

Aldea global.- Es una resultante de la cultura de masas, donde todos los individuos coexisten en un mundo sin fronteras, donde piensan, imaginan, sienten, actúan e interactúan bajo una entidad de carácter universal, sin necesidad de encontrarse cara a cara con el interlocutor; es decir, se tiene una existencia “en línea” con la que se puede contactar para el intercambio y búsqueda de información.

AFS

(Alternative Frequency Switching).- Tecnología que proporciona los medios para que un receptor DRM cambie automáticamente entre el mismo o los programas similares de la frecuencia, eligiendo la que proporcione el mejor servicio de calidad.

Amplificador.- Dispositivo que aumenta el nivel de energía eléctrica en los circuitos dando como resultado una mayor intensidad de corriente o potencia de una señal.

AM

(Amplitud modulada).- Formato de transmisión de señal que emplea la banda de radiodifusión estándar mediante el cual se utiliza el rango de frecuencias entre 535 y 1605.

Ancho de banda.- Es el ancho o grosor de una banda medida en hertz (Hz).

Antena.- Dispositivo que emite o recibe señales electromagnéticas. Existe una gran diversidad de tipos de antenas, dependiendo de su uso.

APDB

(Association for Promotion of Digital Broadcasting).- Asociación para la Promoción de Radiodifusión Digital o el Digital Radio Promotion (Promoción de Radio Digital), es el nombre actual de la entidad que se encarga de promover al ISDB.

ARIB

(Association of Radio Industries and Businesses).- Asociación de las industrias y Negocios de Radio, es la encargada de crear y mantener al sistema japonés ISDB. Congrega a varias empresas interesadas en la radio digital con el fin de producir, financiar, fabricar, importar y exportar bienes relacionados con la radiodifusión.

Audio Layer II.- Nombre que se le da al sistema *musicam*.

Audion.- Fue la primera válvula electrónica de tres elementos o tríodo, con ella se logró amplificar las ondas electromagnéticas. Inventada por el americano Lee De Forest.

Audio Q.- Es un parámetro de calidad de audio para determinar el éxito de una transmisión DRM. Para que ésta sea considerada, el valor del parámetro debe de estar sobre el 98%.

Automatización.- Sistema de equipo diseñado para transmitir programación sin la participación de operadores, es decir, con ayuda de un software se programan determinadas funciones de transmisión.

Banda ancha.- Es el canal por medio del cual, varios datos se envían simultáneamente con el fin de incrementar la velocidad de transmisión.

Banda L.- Es un radiofrecuencia que usa las frecuencias de 0.5 a 1.5 GHz.

Banda S.- Es un rango de frecuencia que va desde los 2.0 a los 4.0 GHz.

Bit.- Es un dígito del sistema de numeración binario.

Bolómetro.- Instrumento que mide la cantidad de radiación electromagnética.

Brecha digital.- Sus implicaciones tienen que ver en distintos ámbitos. Sin embargo, ésta se relaciona directamente con las posibilidades de acceso y uso de las TIC en distintos niveles socioeconómicos, así como en su impacto social.

BBC:

(British Broadcasting Corporation).- Es la primera empresa de radiodifusión de Reino Unido.

BWF

(Broadcast Wave File).- Formato de audio que facilita el intercambio de datos de sonidos entre diferentes aplicaciones y plataformas. Es utilizado por los archivos base de grabación no lineal y grabaciones digitales utilizados en cine y televisión.

Bulbo.- También conocido como válvula electrónica, termoiónica o tubo de vacío, es un dispositivo electrónico que amplifica una señal eléctrica mediante el control del movimiento de los electrones en un espacio de “vacío” a muy baja presión.

CNN

(Cable News Network).- Fundada en 1980, Cadena de Noticias por Cable es una cadena de televisión estadounidense que fue pionera en transmitir noticias las 24 horas del día, fundada en 1980.

CIRT

(Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión).- Organismo cúpula de los concesionarios mexicanos de la industria de la radio y televisión.

CAB

(Canadian Association of Broadcasters).- La Asociación de Radiodifusores de Canadá es la voz nacional de los radiodifusores de este país, representa a la mayoría de los servicios de radiodifusión, incluyendo servicios privados tanto de radio como de televisión.

Canal.- Es el medio o conducto por donde es posible transmitir un mensaje; el camino, la estructura o el instrumento por donde viaja el mensaje entre dos polos del proceso de la comunicación: emisor y receptor.

Capacitancia.- O capacidad, es una propiedad que rige la relación existente entre la diferencia de potencial entre las placas del capacitor y la carga eléctrica.

Capitalismo.- Régimen económico fundado en el predominio del capital como elemento de producción y creador de riqueza.

Casete.- (Cassette, caset) Es un formato de grabación de sonido de cinta magnética.

CELP

(Code Excited Linear Prediction).- Codificador de voz, el cual forma parte del estándar MPEG-4.

COFDM

(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex o Coldom).- Sistema que permite que la señal sea recibida de manera segura, incluso en condiciones extremas de interferencias.

Codificador.- Circuito con entradas y salidas cuyo objetivo es presentar un su salida el código binario correspondiente a la entrada de un decodificador.

Ciclos.- Es la distancia que existe entre la repetición de cada onda.

Cintas de carrete abierto.- También conocidas como Cintas magnéticas, son dispositivos de soporte de almacenamiento de acceso secuencial que permite grabar audios sobre una banda de material magnético.

Circuitos regenerativos.- Circuitos instalados en el receptor de radio que permite la demodulación de las señales electromagnéticas.

Circuitos superheterodinos.- Son los encargados de mezclar una frecuencia generada en un oscilador; llevan a cabo la amplificación de la frecuencia constante denominada frecuencia intermedia.

Cohesor.- Es un dispositivo de tubo cilíndrico aislante que permite la detección de ondas electromagnéticas.

Comando DAB.- Es el nombre de la comisión que el gobierno mexicano asignó para la promoción del DAB en México.

CEPAL

(Comisión Económica para América Latina y el Caribe).- Es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Se fundó para contribuir al desarrollo económico de América Latina, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo.

COFETEL

(Comisión Federal de Telecomunicaciones).- Es el órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con autonomía técnica, operativa, de gasto y de gestión, encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México, con autonomía plena para dictar sus resoluciones.

Comisión Permanente de DAB.- Fue el nombre posterior que se le dio a al comando DAB, en 1996. Su Función sería analizar las alternativas tecnológicas para la difusión sonora digital terrestre.

Comité Consultivo de Tecnologías

Digitales para la Radiodifusión.- Es el nombre oficial de la Comisión Permanente de DAB para intervenir en la decisiones para el estudio, evaluación y desarrollo de tecnologías digitales en materia de radiodifusión, según lo publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de julio de 1999.

CENELEC

(Comité Europeo de Normalisation Electrotechnique).- Organización europea que se encarga de los estándares sobre electricidad y electrónica.

Comunicación.- Es el proceso en el cual interviene un emisor, mensaje y receptor para poner en común un lenguaje, código o signo.

Comunicación bidireccional.- Es la que se origina de un punto a otro, teniendo una interacción básica entre el emisor y el receptor.

Comunicación multidireccional.- Es aquella en la cual intervienen varios interlocutores, es decir, los emisores también son receptores y viceversa.

Comunicación unidireccional.- Es la que se origina a partir de un punto a otro, en este caso, de un medio a los usuarios, donde de manera pasiva éstos reciben la información sin que interactúen con el medio.

Condensador.- Es un dispositivo que almacena energía eléctrica.

Conductor.- Generalmente es un cuerpo metálico que al contacto con otro cuerpo cargado de electricidad, transmite ésta a todos los puntos de su superficie.

CAMR

(Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones).- Su objetivo es revisar los reglamentos administrativos en la materia de radiocomunicaciones a fin de evitar interferencias entre los países.

CITEL

(Conferencia Interamericana de Telecomunicaciones).- Es el principal foro de telecomunicaciones donde los gobiernos y el sector privado se reúnen para coordinar esfuerzos para desarrollar de manera conjunta a la Sociedad de la Información de acuerdo a los lineamientos de la Asamblea General de la Organización y los acuerdos por los Jefes de Estado y de Gobierno en las Cumbres de las Américas.

Conocimiento.- Es el resultado de haber sido informado. Es producir un *state of knowing* en la mente de alguien. Implica un proceso en el cual se percibe, recuerda, aprende, imagina, razona, discurre, especula y reorganiza.

Consola.- Es un dispositivo que controla y mezcla las entradas y salidas de los audios conectados a ésta. Existen distintos tipos y funciones específicas.

Convergencia.- La integración tecnológica para la generación de nuevos servicios y productos de información a partir de las posibilidades técnicas que ofrecen las telecomunicaciones y la informática.

Cool Edition.- Programa que permite trabajar con formatos de audio, con este tipo de software se puede editar, mezclar y registrar audios.

Cuadrante.- Es el rango de frecuencia que tiene una banda de radiodifusión.

CMSI

(Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información).- La Asamblea General de las Naciones Unidas, el 21 de diciembre de 2001, aprobó la celebración de dicha cumbre en dos fases. La primera, se celebró en Ginebra del 10 al 12 de diciembre de 2003 y su objetivo era redactar y propiciar una clara declaración de voluntad política, y tomar medidas concretas para preparar los fundamentos de la Sociedad de la Información para todos. La segunda, tuvo lugar en Túnez del 16 al

18 de noviembre de 2005, el de la segunda fase fue poner en marcha el Plan de Acción de Ginebra y hallar soluciones y alcanzar acuerdos en los campos de gobierno de Internet, mecanismos de financiación y el seguimiento y la aplicación de los documentos de Ginebra y Túnez.

CHIP.- También llamado circuito integrado, es una pastilla pequeña de silicio donde se colocan varios circuitos eléctricos constituidos por semiconductores.

DABman.- Es un dispositivo portátil para escuchar radio digital.

dB

Decibelio.- Es la unidad empleada en la [acústica](#) y en [telecomunicaciones](#) para expresar la relación entre dos magnitudes, ya sean acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia. Tiene como símbolo *dB*.

Decodificador.- Sistema que capta las señales electromagnéticas y codifica dichas señales en voz, ruidos, música, etc.

Demodulación.- (O desmodulación) es el conjunto de técnicas utilizadas para recuperar la información transportada por una onda portadora.

DOF

(Diario Oficial de la Federación).- Es el órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, que tiene la función de publicar en el territorio nacional: leyes, reglamentos, acuerdos, circulares, órdenes y demás actos expedidos por los poderes de la Federación, a fin de que éstos sean observados y aplicados debidamente en sus respectivos ámbitos de competencia.

DQPSK

(Differential Quadrature Phase Shift Keying).- Diferencia de la modulación por desplazamiento de fase, es un sistema de modulación de señal que transmite datos.

Difracción.- Es un fenómeno característico de las [ondas](#) que consiste en la dispersión y curvado aparente de las ondas cuando encuentran un obstáculo.

Difusión interactiva.- Es la transmisión de servicios interactivos que plantean otra concepción de participación con los usuarios.

Difusión simultánea.- Es la propagación de varios servicios en un solo canal.

Digital.- Plataforma basada en los dígitos cero y uno.

DAB

(Digital Audio Broadcasting).- Estándar europeo de radio digital terrestre.

DARS

(Digital Audio Radio Service).- Nombre oficial que se le da a la distribución de radio digital transmitida por satélite.

DAT

(Digital Audio Tape).- Formato de casete digital, es similar a una cinta de audio compacto.

Digitalización.- Es la conversión de la información física o analógica (papel, videos, cintas de audio, fotografías) a una plataforma digital basados en 0 y 1.

DRM

(Digital Radio Mondiale).- Nombre del consorcio de uno de los sistemas de radio digital terrestre. Principalmente, abarca las bandas de amplitud modulada.

DRM/Deutsche Welle.- Nombre oficial del consorcio DRM.

DRM+.- Nombre del sistema de radio digital terrestre que abarca la banda de frecuencia modulada.

Diodo.- Dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.

Disco compacto.- Soporte digital de almacenamiento (Cd).

Disco duro.- Dispositivo de almacenamiento fijo en las computadoras.

Discman.- Dispositivo móvil que reproduce discos compactos distribuido y fabricado por la compañía Sony.

DreaM.- Programa del consorcio DRM decodifica la señal digital.

DLS

(Dynamic Label Segment).- Tecnología digital que se utiliza para que se transmita la información anexa al audio principal.

e-México.- Sistema mediante el cual propicia, conduce e integra los esfuerzos necesarios con la finalidad de incluir a la mayoría de la población mexicana dentro de la Sociedad de la Información y el Conocimiento a partir de tres estrategias principales: conectividad, contenidos y sistemas.

Ecualizador.- Dispositivo que procesa señales de [audio](#) y modifica el contenido en las frecuencias que procesa cambiando su amplitud, dando como resultado distintos volúmenes para cada frecuencia.

Electricidad.- Forma de energía generada por fricción, inducción o efectos químicos que producen efectos magnéticos, químicos o radioactivos: propiedad fundamental de todas las partículas de la materia, constituida por protones o carga positiva y electrones o carga negativa, que mantienen mutua atracción y de donde provienen todas las formas posibles de electricidad que se conocen como: la electricidad atmosférica, dinámica, orgánica, resinosa, etc.

EIA

(Electronic Industries Association).- Organización que promueve el desarrollo de mercado y la competitividad de las industrial de alta tecnología en los Estados Unidos. Formada por la asociación de las compañías electrónicas.

EPG

(Electronic Program Guide).- Guía electrónica de programas, es un servicio de canales o frecuencias que ofrece la radio digital.

Estática.- Son ruidos naturales que se producen de las descargas eléctricas asociadas a relámpagos o tormentas eléctricas; de igual forma, se encuentra asociada la estática con las cargas electrostáticas producidas por el roce de partículas de gases y vapor entre si o con la antena. También se le denomina ruido estático, atmosférico, entre otros.

Estereofonía.- Técnica de captación, amplificación, transmisión y recepción de señales radioeléctricas que se realiza por medio de dos canales (derecho e izquierdo) simultáneamente.

Eureka 147.- Nombre del proyecto que desarrolló Europa para introducir la radio digital.

ETSI

(Europe Telecommunications Standard Institute).- El Instituto Europeo de Normas en Telecomunicaciones es una organización europea de estandarización de la industria de las telecomunicaciones.

FAC

(Fast Access Channel).- Referente al FIC.

FIC

Fast Information Channel.- El canal de información rápido es un canal donde se combina la información de control y de servicio para formar la transmisión multiplex.

Feature.- Género radiofónico que incorpora la riqueza de la investigación documental y de campo a través de la recuperación de testimonios que constituyen la base de la estructura narrativa de la obra. En este convergen el radiodrama y el documental radiofónico.

FCC

(Federal Communications Commission).- La Comisión Federal de Comunicaciones es un órgano regulador del gobierno de los Estados Unidos que tiene la autoridad para el manejo de las estaciones de radio y televisión en aspectos técnicos y de contenido.

Frecuencia.- Medida para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo.

Frecuencia Media.- (Medium Frequency) También llamada onda media (Véase onda media).

FM:

(Frecuencia Modulada).- Es una modulación angular que trasmite información a través de una onda portadora, en donde la amplitud de la onda es variada mientras que su frecuencia se mantiene.

Front-end.- Parte electrónica de alta frecuencia del receptor, ésta recibe la señal de radio a la frecuencia de transmisión.

Gb.

Gigabit.- Un gigabit equivale a 1 000 000 000 bites (10^9 bits).

GHz

Gigahertz.- Un gigahertz equivale a 1 000 000 000 Hz (10^9 Hz).

Globalización.- Referente a la mundialización.

GSP

(Global Positioning System).- Sistema de posicionamiento global que por medio de satélites situados en diferentes planos, mandan datos calculando la posición en tres dimensiones (latitud, longitud y altura) rumbo y velocidad de desplazamiento de un móvil.

GSM

(Group Special Mobile).- Sistema de comunicación móvil de segunda generación.

Grupo Plural para la Revisión de la

Legislación en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.- Se estableció por la Junta de Coordinación Política del Senado de la República para ajustar el marco jurídico de las telecomunicaciones y la radiodifusión tras la declaración de invalidez de algunas de las reformas a la Ley Federal de Telecomunicaciones y a la Ley Federal de Radio y Televisión por parte de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN).

Hardware.- Corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

HVXC

(Harmonic Vector eXcitation Coding).- Es un codificador de voz, el cual forma parte del estándar MPEG4.

Hertz (Hz).- (O hercio) Es la unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades. Proviene del apellido del físico alemán Heinrich Hertz, que descubrió la propagación de las ondas electromagnéticas. Su símbolo es Hz.

HD

(High Definition).- La Alta Definición

HD-RADIO.- Es el nombre con el cual se comercializa el sistema estadounidense de radiodifusión digital IBOC.

HF

(High Frequency).- Alta Frecuencia.

HFCC

(High Frequency Coordination Conference).- Comité que representa y promueve los servicios de transmisión de la onda corta en todo el mundo.

HF antena.- Dispositivo que ofrece un excelente servicio de radiación para las bandas de difusión.

Hipermedia.- Es una expresión que extiende la noción de texto hipertextual al incluir información visual, sonora, animación y otras formas de información. Término con que se designa al conjunto de métodos o procedimientos para escribir, diseñar, o componer contenidos que tengan texto, video, audio y gráficos que tengan la posibilidad de interactuar con los usuarios.

Hipermedio.- Término con que se le asigna a los medios que tienen la posibilidad de interactuar con los usuarios que integran información en distintos formatos: textos, gráficos, sonidos y videos por medio de sus diferentes servicios.

Hipervínculo.- Es un enlace entre dos páginas web en un mismo sitio, ya sea por medio de un texto o imagen. También se le conoce como hiperenlace, enlace o link.

Ibiquity.- Nombre de la fusión de las compañías USA Digital Radio y Lucent Digital Radio, para el desarrollo y distribución del sistema IBOC.

IBAC

(In Band Adjacent Channel).- Nombre de uno de los proyectos de radiodifusión sonora digital que se propusieron en Estados Unidos.

IBOC

In Band On Channel).- Nombre del sistema de radiodifusión sonora digital que desarrolló Estados Unidos.

Inductancia.- Es el flujo de corriente que pasa por una bobina o inductor. Representada con la letra *L*.

Información.- Actividad mediante la cual se transmite el conocimiento. La información es el núcleo duro, el dato o suceso que puede ser transmitido en mensajes de formas diversas.

IMC

Instituto Mexicano de Comunicaciones.- Organismo jurídicamente desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Tiene el propósito de solventar la problemática nacional que se enfrenta en materia de comunicaciones y generar las condiciones que permitan la evolución de conocimientos científicos y tecnológicos en este campo para impulsar el desarrollo del país.

ISDB

(Integrated Services Digital Broadcasting).- La Transmisión Digital de Servicios Integrados es el nombre comercial del estándar de señales de radiodifusión digital de Japón.

ISDB-C

(Transmisión Digital de Servicios Integrados por cable).- Estándar digital de radiodifusión para la transmisión de señales de televisión digital por cable.

ISDB-S

(Transmisión Digital de Servicios Integrados satelital).- Estándar digital de radiodifusión para la transmisión de señales de televisión digital vía satélite.

ISDB-T

(Transmisión Digital de Servicios Integrados terrestre).- Estándar digital de radiodifusión para la transmisión de señales de televisión vía terrestre.

ISDB-TSB

(Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial for Sound Broadcasting).- Estándar designado para la transmisión de servicios de la radiodifusión sonora digital terrestre.

Interacción.- Constituye una experiencia novedosa donde se derivan nuevas formas de relación, no sólo de manera instrumental, sino más complejas entre hombre-maquina-hombre rompiendo las barreras de espacio-tiempo.

Interconexión.- Vínculo que se desarrolla por medio de todos los sistemas de comunicación rompiendo las fronteras locales, regionales y nacionales.

Interferencia.- Es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal de radiofrecuencia durante su trayecto entre el emisor y el receptor.

IEC

(International Electrotechnical Commission).- El Comité Electrotécnico Internacional es una organización que normaliza el uso del campo electromagnético en el mundo.

ITU

(International Telecommunication Union).- La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación. En su calidad de coordinador mundial de gobiernos y sector privado, la función de la UIT abarca tres sectores fundamentales: radiocomunicaciones, normalización y desarrollo.

Internet.- Conocida como red de redes, es un conjunto de interconexiones entre computadoras que utiliza un lenguaje común que se conoce como TCP/IP. Estas interconexiones pueden ser por medio de cable coaxial, fibra óptica, radiofrecuencia, líneas telefónicas, etc.

Ionósfera.- Nombre con que se designa una o varias capas de aire ionizado en la atmósfera que se extienden desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo, presenta una densidad cercana a la del gas de un tubo de vacío. La ionosfera ejerce una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra. Este último efecto permite la recepción de señales de radio a distancias mucho mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

Ipod.- Dispositivo de almacenamiento digital portátil de la marca Apple Inc.

Kb.

Kilobit.- Un kilobit equivale a 1000 bits (10^3 bits).

KHz

Kilohertz.- Un kilohertz equivale a 1000 Hz (10^3 Hz).

LSI-chip

(Large Scale Integration).- Es una clasificación de los microchips que contiene 1.000 a 10.000 transistores.

Lenguaje binario.- Modo de transmitir información en un formato que pueden manejar las computadoras y los equipos de telecomunicación constituido por los dígitos cero y uno.

LFRyT

(Ley Federal de Radio y Televisión).- Decreto por el cual se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones en cuestión de radio y televisión.

LFT

(Ley Federal de Telecomunicaciones).- Esta ley se enfoca a los sectores de las telecomunicaciones. Hace transparentes y no discriminatorios los procesos para otorgar concesiones; da certeza jurídica a los inversionistas. Esta ley regula cuatro áreas principales: comunicaciones satelitales, concesiones para el espectro radioeléctrico, redes públicas de telecomunicaciones y disposiciones para una competencia efectiva.

LF antena.- Dispositivo considerado eléctricamente corto, ya que su uso es para reducir el ancho de una banda.

LCD

(Liquid Crystal Display).- Pantalla de cristal líquido es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

Longitud de onda.- Es la distancia que existe entre dos crestas, cúspides o valles de ondas consecutivas.

Macintosh.- Comúnmente conocido como Mac, es el nombre que tiene cualquier computadora de la compañía Apple Inc. Fue el primer ordenador personal que usaba una interfaz gráfica de usuario y un mouse con la interfaz por línea de comandos.

MSC

(Main Service Channel).- Canal principal donde se encuentra la mayor capacidad al juntar cuatro canales de audios o datos.

MUSICAM

(Masking Pattern Adapted Universal

Subband Integrated Coding and Multiplexing).- Tecnología que forma parte de los sistemas de radio digital. En las emisiones da calidad similar a un disco compacto.

Medio de comunicación.- Es el instrumento o forma de contenido por medio del cual se transmiten mensajes.

Mb.

Mega bit.- Un megabit equivale a 1 000 000 bits (10^6 bits).

MHz

Megahertz.- Un megahertz equivale a 1 000 000 Hz (10^6 Hz).

MF antena.- Dispositivo que se emplea normalmente para radiar una frecuencia de servicio, aunque, en algunas estaciones, dos o más servicios se pueden radiar con una antena común.

Microchip.- Es un pequeñísimo circuito que, gracias a su sofisticado diseño, ha logrado reducirse de tamaño.

Microelectrónica.- Es la aplicación de la ciencia electrónica a componentes y circuitos de dimensiones muy pequeñas, microscópicas y hasta de nivel molecular para producir dispositivos y equipos electrónicos de dimensiones reducidas.

Microondas.- Son ondas electromagnéticas definidas en un rango de frecuencias determinado; generalmente de entre 300 MHz y 300 GHz.

Microtecnología.- Es la tecnología que nos permite fabricar cosas en la escala del micrón. Un micrón es una millonésima de un metro, o la milésima parte de un milímetro.

Mini disc.- Dispositivo de almacenamiento magneto-óptico diseñado para contener audios digitalizados.

Modulación.- Técnica que permite un mejor aprovechamiento del canal del espectro electromagnético que posibilita transmitir información en forma simultánea, protegiéndola de posibles interferencias.

Modulador.- Dispositivo electrónico que varía la forma de onda de una señal (modula) de acuerdo a una técnica específica, para poder ser enviada por un canal de transmisión hasta un dispositivo.

MP3

(MPEG-1 Audio Layer 3).- Formato de audio digital comprimido con pérdida desarrollado por Moving Picture Experts Group (MPEG).

MPEG-2 AUDIO

(Moving Picture Expert Group).- Formato de audio digital que ofrece una base común para el tratamiento de señales; ha sido adoptado para la compatibilidad de los medios con señales digitales de radiodifusión.

MPEG-4 AUDIO

(Moving Picture Expert Group).- Formato de audio digital que sirve para la compresión de audio y video. Tiene dos modalidades a operar: una de ellas es el AAC, codificación de audio avanzada y la otra de manera opcional, es el SBR, réplica del espectro de banda. Ha sido adoptado para la radiodifusión digital y para la difusión de la televisión digital terrestre.

Multidistribución.- Es la capacidad de difundir un programa múltiple en una sola frecuencia.

Multimedia.- Es la combinación de los medios de comunicación tradicionales — grabaciones sonoras, audiovisuales, cine, música, video— se combinan con la informática, las redes de comunicación, la edición y las aplicaciones documentales, los gráficos en tres dimensiones y las herramientas de concepción y gestión de sistemas para hacer posible una difusión multimedia.

MOT

(Multimedia Object Transfer Protocol).- Este sistema de Transferencia Multimedia de Objetos genera múltiples servicios, ya que permite la emisión de datos generales (mime/http), imágenes (jpg, gif, jfif y bmp), texto (txt y html), sonido (wav, midi, mp3 o mpeg) y multimedia (mpeg o java), así como numerosos archivos generales.

Multimediao.- Término que se le da a un medio que tiene la posibilidad de interactuar mediante la combinación de diferentes formatos de texto, audio, gráfico y video.

Multiplexación.- Es la acción de intercalar señales de varios programas junto a una especial característica de re-uso de frecuencia.

Multiplexado.- Es la posibilidad de seleccionar varios programas o servicios digitales en un solo bloque de frecuencias que se le denomina multiplexor.

Multiplexor.- Método de transporte de datos que permite que varios programas sean transmitidos dentro de un mismo bloque de frecuencias.

Mundialización.- Fenómeno que se refiere a los procesos de carácter eminentemente social de tendencia, alcance o extensión mundial.

MIDI

(Musical Instrument Digital Interface).- Estándar que permite que las computadoras o los secuenciadores puedan comunicarse con otros dispositivos musicales electrónicos para compartir información para la generación de sonidos.

Nanotecnología.- Es el desarrollo y la aplicación práctica de estructuras y sistemas en una escala nanométrica (entre 1 y 100 nanómetros).

NAB

(National Association Broadcasters).- La Asociación Nacional de Radiodifusores es una asociación profesional que representa a todos los radiodifusores de Estados Unidos.

NASB

(National Association of Shortwave Broadcasters).- Asociación Nacional de Radiodifusores de Onda Corta.

NRSC

(National Radio System Company).- El Comité Nacional de Sistemas de Radio es la entidad que se encarga de evaluar y analizar los resultados de las pruebas del IBOC.

Narrowcasting.- Término empleado para la difusión de programas con un público o target específico.

Neoliberalismo.- Forma de pensamiento que propone reducir la presencia gubernamental en la vida cotidiana para devolver al mercado su vitalidad, su capacidad de distribuir los recursos de acuerdo con la eficacia y la productividad de los diferentes actores económicos.

NPAD

No-Program Associated Data.- Es otro mecanismo de envío de datos de manera independiente.

On-channel repeater.- Es la repetición de la señal de un canal.

Onda corta.- También conocida como short wave (SW), es una banda de radiofrecuencia comprendida entre los 2300 y los 29900 KHz en la que se transmiten estaciones de radio internacionales y radioaficionados.

Onda larga.- También conocida como Long Wave (LW) es una banda de radiofrecuencia comprendida entre los 150 a 529 KHz.

ANEXO

Onda media.- (Medium Wave, MW), También denominada frecuencia media es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 KHz a 3 MHz.

Ondas electromagnéticas.- Es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio.

ONU

(Organización de la Naciones Unidas)- Es una organización de Estados soberanos. Los Estados se afilian voluntariamente a las Naciones Unidas para colaborar en pro de la paz mundial, promover la amistad entre todas las naciones y apoyar el progreso económico y social.

Oscilador.- Es un circuito capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo; estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida.

Paradigma.- Consiste en un conjunto de ideas que obliga a los científicos a investigar alguna parte de la naturaleza de una manera detallada y profunda.

PAN

(Partido Acción Nacional)- El Partido Acción Nacional es una asociación de ciudadanos mexicanos en pleno ejercicio de sus derechos cívicos, constituida en partido político nacional, con el fin de intervenir orgánicamente en todos los aspectos de la vida pública de México.

PT

(Partido del Trabajo)- El Partido del Trabajo es un Partido Político Nacional. Es democrático, popular, independiente y antiimperialista. Lucha por una sociedad autogestionaria, justa, socialista, ecológicamente sustentable, con igualdad social de condiciones y oportunidades, en un ambiente de libertades.

PRD

(Partido de la Revolución Democrática)- Es un partido político nacional conformado por mexicanas y mexicanos, que existe y actúa en el marco de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; es un partido de izquierda democrático, cuyos propósitos son los definidos en su Declaración de Principios, Programa y Línea Política.

PRI

(Partido Revolucionario Institucional).- Es un partido político mexicano, que se promueve como: popular, democrático, progresista e incluyente, comprometido con las causas de la sociedad; los superiores intereses de la Nación y los principios de la Revolución Mexicana. Se inscribe en la corriente socialdemócrata de los partidos políticos contemporáneos.

PVEM

(Partido Verde Ecologista de México).- Es un partido político nacional, cuya finalidad es la construcción de una nación democrática, libre, igualitaria y transparente.

Podcasting.- Consiste en la creación de archivos de sonido o video que se colocan a disposición de los usuarios de internet, para que sean descargados y reproducidos en dispositivos móviles con el fin de que el usuario lo pueda escuchar o ver en el momento que desee.

Portadora.- Es una señal que generalmente es modulada por la señal de información a fin de transportarla. Es decir, es la señal que variará su amplitud, fase o frecuencia con respecto a una señal de información en amplitud o frecuencia modulada.

Potencia.- Es la rapidez o intensidad de transferencia de energía. En el sistema Internacional de Unidades se expresa en Joules y su unidad se le da el nombre de Watts.

Producción radiofónica.- Abarca la preproducción, producción y postproducción de un programa radiofónico.

Programación.- Es el conjunto de programas que conforman una carta programática de una estación radiofónica o televisiva.

PAD

Program Associated Data.- Los datos asociados al programa es un servicio que se obtiene de la tecnología *musicam*, donde se puede visualizar distintos tipos de información de audio a través de la pantalla del receptor de la radio digital como títulos musicales, autor, etc.

Propagación atmosférica.- Es un fenómeno donde las ondas de radio viajan a través de la porción más baja de la atmósfera, siguiendo la curvatura de la tierra.

Propagación de visión.- Es un fenómeno por medio del cual se transmite las señales radioeléctricas directamente de antena a antena, siguiendo una línea recta.

Propagación ionosférica.- Es un fenómeno donde las ondas radioeléctricas se radian hacia la ionosfera, donde se reflejan de nuevo a la tierra. Este tipo de transmisión permite cubrir grandes distancias con menor potencia de salida.

Propagación multitrayecto.- Es un fenómeno que consiste en la propagación de una onda por varios trayectos o caminos. Esto se debe a los fenómenos de reflexión y de difracción, es decir, la señal no sufre interferencias o ruidos a causa de las reflexiones en edificios, desniveles o la orografía del país que se produce en los receptores.

Pro Tools.- Es una estación de trabajo de una multiplataforma de grabación multipista de audio que integra hardware y software.

QAM

(Quadrature Amplitude Modulation).- Es una forma de difusión que tiene disponible distintos parámetros de ajuste para las modulaciones

QPSK

(Quadrature Phase Shift Keying).- Es una forma de modulación en la que la señal se envía en cuatro fases, 45, 135, 225, y 315 grados, y el cambio de fase de un símbolo al siguiente codifica dos bits por símbolo. La modulación QPSK es equivalente a la 4-QAM.

Radiación multidireccional.- Es la propagación de onda no solo en una dirección sino en varias.

Radio.- Es un medio de comunicación que utiliza las ondas electromagnéticas para la difusión y propagación de los mensajes.

Radioarte.- El radio arte es un género radiofónico que nació en Europa y es considerado como la representación de sucesos por medio de una intriga y de un diálogo; al nivel de las más altas formas de expresión dramática. Apelando a la música, a la palabra, a los sonidos, fundiéndolos en una síntesis armoniosa.

Radioastas.- Son aquellas personas que se interesan por expresar las posibilidades creativas y estéticas del medio radiofónico a partir de su propio lenguaje ya sea palabra, música, danza o efectos sonoros.

RBDS

(Radio Broadcasting Data System).- Es un sistema similar que el RDS, sólo que éste es utilizado en Estados Unidos.

Radiocomunicación.- Nombre que se le dio a la comunicación a distancia utilizando las ondas electromagnéticas.

RDS

(Radio Data System).- El sistema de radiodifusión de datos es una técnica que permite añadir información relacionada con los programas de radio en frecuencia modulada. Utilizado en Europa y América Latina.

Radiodifusión.- Es la distribución de señales radioeléctricas. Implica a la presencia de todos los medios de comunicación que ocupan las ondas electromagnéticas.

Radio digital.- Engloba en un nuevo lenguaje, un nuevo sistema de producción, un conjunto de nuevas plataformas de exhibición, y una nueva situación de consumo y escucha para la radio.

Radio digital terrestre.- Es la forma de transmisión y recepción digital que ocupa otro equipo técnico para poder hacer la conversión de la señal análoga a la digital.

Radiodifusión terrestre.- Es la difusión que se brinda en una determinada área, es decir, hasta donde la propagación de las ondas (AM, FM o DAB) llega dependiendo de las condiciones naturales imperantes y según la potencia que se está utilizando.

RF

Radiofrecuencia.- También denominado espectro radioeléctrico, es el conjunto de frecuencias utilizadas en las telecomunicaciones.

Radio por cable.- Es la difusión de una programación por medio de cable o fibra óptica.

Radio por internet.- Es la transmisión de programas vía Internet.

Radio satelital.- Es la difusión de una programación por medio del satélite.

Radiotelegrafía.- Sistema binario que consiste en emitir e interrumpir la señal portadora de acuerdo al Código Morse, conformado por elementos de tiempo denominados puntos y rayas.

Recepción.- Conducto por medio del cual un receptor capta las ondas electromagnéticas.

Receptor.- Dispositivo electrónico que permite la recuperación o demodulación de las señales radioeléctricas transmitidas por un aparato emisor.

Red.- Conexión que puede cubrir varios aspectos tanto social, cultural, política, económica mediante las ventajas que nos ofrece la tecnología.

Red inalámbrica.- Es aquella que comunica por medio de transmisión sin cables, mediante ondas electromagnéticas.

Reed solomon.- Código binario de señales externas que manipula al transmisor para convertir las funciones a una determinada velocidad para que pueda ser adoptado.

Red terrestre.- Este tipo de red puede emplearse por medio de cableado u ondas electromagnéticas para la transmisión de datos en una determinada zona.

Reflexión.- Fenómeno que afecta a la propagación del sonido. Una onda se refleja o rebota cuando se encuentra con un obstáculo que no puede traspasar ni rodear.

Retroalimentación.- Forma de interacción tanto del usuario como de quien ofrece el servicio.

Ruido.- Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

SDARS

(Satellite Digital Audio Radio Service).- El Servicio de Radio Audio Digital Satelital que distribuye la señal de audio por medio de satélites.

SCT

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes).- Dependencia del gobierno mexicano que garantiza una infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente; que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos; que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del país, preservando el medio ambiente y la seguridad.

SEP

(Secretaría de Educación Pública).- Dependencia del gobierno mexicano que se encarga de crear las condiciones que permitan asegurar el acceso a una educación de calidad, en el nivel y modalidad que la requieran y en el lugar donde la demanden.

Semiconductores.- Elemento material cuya conductividad eléctrica puede considerarse situada entre las de un aislante y la de un conductor.

Señal análoga.- Es un voltaje o corriente que varía suave y continuamente. Una onda senoidal es una señal analógica de una sola frecuencia.

Señal digital.- Las señales digitales, en contraste con las señales analógicas, no varían en forma continua, sino que cambian en pasos o en incrementos discretos. La mayoría de las señales digitales utilizan códigos binarios o de dos estados.

SDC

(Service Description Channel).- El Canal de Descripción de Servicio sirve para la identificación y selección del parámetro apropiado para decodificar la señal digital en el receptor.

Servicios agregados.- Son los servicios adicionales que se incluyen en la transmisión sonora digital como datos, gráficos, textos, etc.

Side channels.- Se refiere a otros canales de audio complementarios a la transmisión principal de la radio por internet.

SCPC

(Single Channel per Carrier).- Canal que permite el envío de programas separados al satélite desde diferentes lugares.

SFN

(Single Frequency Network).- Sistema con una cobertura terrestre que logra mejorar el uso del espectro de frecuencias al intercalar señales de varios programas utilizando una sola frecuencia.

Sintonizador.- Nombre que se le dio a la tecnología de los primeros radios digitales.

Sintonizar.- Adaptar convenientemente las ondas radioeléctricas en un aparato receptor para tener una buena recepción.

Sirius Satellite Radio.- Compañía de Estados Unidos que brinda los servicios de radiodifusión sonora digital satelital.

Sistema análogo.- Es cualquier dispositivos que genera, procesa o transmite señales eléctricas.

Sistema digital.- Es cualquier dispositivo que se destine a la generación, procesamiento o almacenamiento de señales digitales. Este sistema manipula las señales eléctricas analógicas y las decodifica en representaciones digitales que pueden tomar valores de 0 y 1.

Sistema dual.- Sistema de radiodifusión que cuenta con la posibilidad de transmitir señales terrestres y digitales.

Sistema híbrido.- Sistema permite la transmisión *Simulcast*, es decir, que tiene la capacidad de transmitir señales análogas y digitales en el mismo ancho de banda.

Sistema Hi-Fi.- Sistema que permite que la información sonora se escuche en alta fidelidad. Hi Fi es un acrónimo de High Fidelity (Alta Fidelidad) y es una característica de los MP3 de más de 190 kbps (kilo bits por segundo).

Sistema multicanal.- Sistema que ocupa varios canales para la transmisión de datos, audio, textos, gráficos, etc.

Sistema multiplex.- Es utilizado para la protección contra errores de transmisión, trasportar audios y datos. Sus emisiones pueden ser en estéreo o mono.

SI

(Sociedad de la Información).- Nueva forma de organización social, más compleja, en la cual las redes TIC más modernas, el acceso equitativo y ubicuo a la información, el contenido adecuado en formatos accesibles y la comunicación eficaz deben permitir a todas las personas realizarse plenamente, promover un desarrollo económico y social sostenible, mejorar la calidad de vida y aliviar la pobreza y el hambre

SIC

(Sociedad de la Información y el Conocimiento).- Referente a la SI. Sin embargo, esta noción plantea la idea de que por primera vez, la información se suma al conocimiento. Este concepto fue planteado por Peter Drucker a principios de los años noventa.

Sociedad red.- Se concibe como la interacción entre sociedad, historia y tecnología, ya que el proceso histórico mediante el cual tiene lugar cualquier desarrollo de fuerzas productivas marca las características de la tecnología y su entrelazamiento con las relaciones sociales

Software.- Nombre que se le dan a los programas de computación.

Solidaridad I y II.- Nombre de la primera y segunda generación de comunicaciones espaciales para México.

SBR

(Spectral Band Replication).- Es una codificación de audio avanzada que ha sido adoptado por la radiodifusión digital terrestre.

Superautopista de la información.- Término que se empleó en la década de los 90's para describir Internet. Buscaba la interconexión de los ordenadores y distintos tipos de transmisiones de datos entre personas.

Surround.- (Producción 5.1) Sistema basado en el formato Dolly de Sonido Envolvente Digital, que consiste en seis canales discretos de audio: izquierdo, centro, derecho; izquierdo y derecho envolvente; y un canal de bajos.

Tacómetro.- Dispositivo para medir la velocidad de giro de un eje, generalmente se mide en revoluciones por minuto.

Tecnología.- Conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño y construcción de objetos.

TIC

(Tecnologías de la Información y Comunicación).- Son una serie de inventos y avances tecnológicos en el sector de las telecomunicaciones, la informática e información.

TELECOMM

(Telecomunicaciones de México).- Organismo público descentralizado con patrimonio y personalidad jurídica propio, que forma parte del Sector Comunicaciones y Transportes.

Telegrafía.- Transmisión a larga distancia de mensajes escritos.

Telegrafía sin hilos.- Nombre con el cual se comenzó a conocer a la radio.

Televisión.- Es un medio de comunicación masiva que pertenece al sistema de telecomunicación para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento y sonido a distancia. Esta transmisión puede ser efectuada mediante distintas formas: terrestre, cable o satelital.

Tornamesa.- Plataforma con base giratoria, donde se reproducen discos de vinilo.

Transistor.- Dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador.

Transmisor.- Dispositivo que genera corriente de alta potencia y la suministrar a la antena encargada de radiar.

TMCC

(Transmission and Multiplexing Configuration Control).- El control de configuración de transmisión y de multiplexación es una tecnología que transmite información al receptor y puede seleccionar el método de modulación del portador, el índice de corrección de error, entre otras cosas.

TLC

(Tratado de Libre Comercio).- Acuerdo de política exterior que los países utilizan para consolidar y ampliar el acceso de productos y eliminar barreras arancelarias. Busca crear una zona de libre comercio entre los países que son parte del mismo tratado.

UHF

(Ultra High Frequency).- La Frecuencia Ultra Alta es una banda del espectro radioeléctrico que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

Unimedio.- Es un medio que sólo ofrece un servicio.

UE

(Unión Europea).- Asociación económica y política única de 27 países democráticos europeos.

USB

(Universal Serial Bus).- El Conductor Universal en Serie, es una interface *plug&play* entre la PC y ciertos dispositivos tales como teclados, mouses, scanner, impresoras, etc. De igual manera, son dispositivos pequeños de almacenamiento de diferente capacidad.

VHF

(Very High Frequency).- Banda del espectro radioeléctrico que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

Voltio.-

Unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para medir el potencial eléctrico, fuerza electromotriz y el voltaje. Es representado simbólicamente por V.

Watts.-

También conocido como vatio, es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades utilizada para medir la electricidad. Su símbolo es W.

ANEXO

WAV.- El formato WAV o WAVE, WAVEform audio format, es un formato de audio digital sin comprensión de datos desarrollado por Microsoft e IBM. Se utiliza para almacenamiento de sonidos en una PC y admite archivos mono y estéreo.

Webcasting.- Servicios de programación distribuido por Internet.

Windows.- Sistema operativo desarrollado y comercializado por la compañía Microsoft.

WorldDAB.- Asociación internacional no gubernamental con sede en Ginebra. Su función principal es promover la aplicación de los servicios de la radiodifusión digital. En concreto, se dedica a establecer el funcionamiento internacional entre los distintos proveedores, fabricantes y gobiernos para la inserción del DAB.

WorldSpece.- Nombre de una compañía de radio digital satelital.

XM Satellite.- Nombre de una compañía de radio digital satelital.

**Yagi-Uda
(YaGI-3EL-V).-** Antena de tres elementos.



FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

- BETTETINI, Gianfranco y Fausto Colombo, *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, España, Paidós, 1995, 303 pp.
- BOSCH, Carlos, *Técnicas de investigación documental*, México, Trillas, 2005, 74 pp.
- CAMACHO, Lidia, *La imagen radiofónica*, Mc Graw Hill, México, 1999, 132 pp.
- CASTELLS, Manuel, *La era de la información. La sociedad red*, vol. I, 6ª edición en español, Siglo XXI, México, 2005, 590 pp.
- CASTELLS, Manuel, *La era de la información. El poder de la identidad*, vol. II, 4ta. edición en español, Siglo XXI, México, 2003, 495 pp.
- CASTELLS, Manuel, *La era de la información. Fin de milenio*, vol. III, 4ª edición en español, Siglo XXI, México, 2004, 486 pp.
- CEBRIÁN Herreros, Mariano, *La radio en la convergencia multimedia*, España, Gedisa, 2001, 269 pp.
- CROVI Druetta, Delia, *El nuevo desafío de la radio*, México, Trillas, 1989, 263 pp.
- -----, *Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Memorias de PANAM II*, México, UNAM, 2004, 209 pp.
- -----, Florence Toussaint y Aurora Tovar, *Periodismo digital en México*, México, UNAM, 2006, 222 pp.
- -----, *Sociedad de la información y el conocimiento, Entre lo falaz y lo posible*, La cruzía, Argentina, 2004, 391 pp.
- DIGITAL Radio Mondiale, *Broadcasters' User Manual*, VT Merlin Communications, 2004, 56 pp.
- -----, *The year of DRM's Inaugural Broadcasts*, APG, London, 2003, 14 pp.
- FAGES, J. B., *Diccionario de comunicación*, Buenos Aires, 904, 238 pp.

FUENTES DE CONSULTA

- FIGUEROA, Romeo, *¡Qué onda con la radio!*, México, Pearson, 1997, 533 pp.
- FUENTES, Gloria, *La radiodifusión. Historia de las comunicaciones y los transportes en México*, México, SCT, 1987, 201 pp.
- GÓMEZ, Luis y Carlos Gallegos, *Hacia la sociedad del conocimiento. Avances de investigación I*, UNAM/FCPyS, M@etrix, 2007, 80 pp.
- GÓMEZ Mont, Carmen, *El desafío de los nuevos medios de comunicación en México*, México, Diana/AMIC, 1992, 179 pp.
- GUBERN, Román, *El eros electrónico*, México, Taurus, 2002, 225 pp.
- GUTIÉRREZ Pantonja, Gabriel, *Metodología de las ciencias sociales*, México, Oxford University Press Harla México, 2001, 268 pp.
- GRUPO Plural para la Revisión de la Legislación en la Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión, *Avances y aportaciones para la reforma legislativa de telecomunicaciones y radiodifusión*, México, Senado de la República, 2008, 190 pp.
- HERNÁNDEZ Vela, Edmundo, *Diccionario de Política Internacional*, México, UNAM, 1981, 152 pp.
- HERRÁN, José, *La radio frente a la evolución tecnológica*. México, CECSA, 2000, 321 pp.
- IANNI, Octavio, *Teorías de la globalización, Siglo XXI*, México, 2002, 184 pp.
- IBAÑEZ, Berenice, *Manual para la elaboración de tesis*, México, Trillas, 2004, 303 pp.
- JIJENA Leiva, Renato, Pablo Andrés Palazzi, ed. at., *El derecho y la sociedad de la información. La importancia de internet en el mundo actual*, México, TEC de Monterrey-Porrúa, 2003, 326 pp.
- KREIMERMAN, Norma, *Métodos de investigación para tesis y trabajos semestrales*, México, Trillas, 2003, 131 pp.

FUENTES DE CONSULTA

- KUHN, Thomas, *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1971, 319 pp.
- MALVINO, Albert, *Principios y aplicaciones digitales*, traducción: Luis Ibañez, Mc Graw Hill, España, 1993, 420 pp.
- MARABITO, Michael, *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, Gedisa, España, 1998, 416 pp.
- MASUDA, Yoneji, *La sociedad informatizada como sociedad post-industrial*, Tecnos, Madrid, 1984, 197 pp.
- MATTELART, Arman, *Historia de la sociedad de la información*, Paidós, España, 2002, 193 pp.
- MCLUHAN, Marshall, *Guerra y paz en la aldea global*, España, Roca, 1971, 200 pp.
- MEJÍA Barquera, Fernando, *Historia mínima de la radio mexicana (1920-1996)*, México, Fundación Manuel Buendía, 2001, 50 pp.
- -----, *La industria de la radio y la televisión y la política del Estado mexicano (1920-1960)*, México, Fundación Manuel Buendía, 1989, 195 pp.
- NEGROPONTE, Nicolás, *Ser digital*, México, Océano, 1996, 261 pp.
- NORA, Simón y Alain Minc, *La informatización de la sociedad*, FCE, México, 1982, 248 pp.
- PADUA, Jorge, *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*, México, COLMEX-FCE, 1979, 360 pp.
- PICK, Susana y Ana Luisa López, *Cómo investigar en ciencias sociales*, México, Trillas, 2004, 160 pp.
- PIERRE, Albert, *Historia de la radio y la televisión*, FCE, México, 1993, 176 pp.
- PINEDA, Octavio, *Principales enfoques sobre la globalización: un análisis comparativo*, México, IPN, 1998, 155 pp.

FUENTES DE CONSULTA

- PONTI, Valeri, *Historia de las comunicaciones*, Arquera Libres, Barcelona, España, 1987, 152 pp.
- RADIO Educación, *La nueva cara de Radio Educación (2001-2006)*, SEP/CONACULTA, México, 2006, 24 pp.
- -----, *Una historia hecha sonidos. Radio educación: la innovación en el cuadrante*, México, SEP, 2004, 295 pp.
- RODRÍGUEZ Reséndiz, Perla Olivia, *Memorias de la Quinta Bienal Internacional de Radio*, Radio Educación, México, 2005, 364 pp.
- ----- y Leopoldo Ortega, *Memorias de la Sexta Bienal Internacional de Radio*, Radio Educación, México, 2006, 279 pp.
- ROJAS Soriano, Raúl, *Guía para realizar investigaciones sociales*, México, Plaza y Valdés, 1995, 302 pp.
- ROJO Villada, Pedro, *Sociedad global y nuevas tecnologías de la información*, España, Universidad Católica de San Antonio, 2003, 278 pp.
- RONCAGLILOLO, Rafael, *Ciudadanos en la sociedad de la información*, Perú, Universidad Católica del Perú y The British Council Perú. 1999, 245 pp.
- SEBASTIAN, Luis, *Neoliberalismo global. Apuntes críticos de economía internacional*, Madrid, Trotta, 1997, 148 pp.
- SOSA Plata, Gabriel, *Apuntes para una historia de las innovaciones tecnológicas de la radio en México*, México, Fundación Manuel Buendía, 2004, 300 pp.
- ----- y Alberto Esquivel, *Las mil y una radios: Una historia, Un análisis actual de la radiodifusión mexicana*, México, Mc Graw Hill, 1997, 333 pp.
- WORLD Broadcasting Unions technical committee, *Digital Radio Guide*, Chairman, 2006, 117 pp.

FUENTES DE CONSULTA

- TREJO Delarbre, Raúl, *Viviendo en el aleph. La sociedad de la información y sus laberintos*, Gedisa, Barcelona, 2006, 249 pp.
- VASCONCELOS Santillán, Jorge, *Introducción a la Computación*, México, Cultura, 1997, 330 pp.
- WILLIAMS, Trevor, *Historia de la Tecnología. Desde 1900 hasta 1950*, España, Siglo XXI, 293 pp.

TESIS

- CAMACHO Camacho, Lidia, *El radioarte: revisión histórica, origen y evolución en Europa y desarrollo en México*, tesis doctoral, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, 2004.
- LOPÁTEGUI Torres, Marco Antonio, *e-Europe: La sociedad de la información en la Unión Europea (2000-2005)*, tesis de licenciatura, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, 2005.
- MALDONADO Reynoso, Norma Patricia, *La transmisión radiofónica digital: perspectivas mundiales y el caso mexicano*, tesis doctoral, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, 2007.
- MATEHUALA Badillo, Rosalba, *Estudio de la transformación tecnológica de la radiodifusión en México (DAB)*, tesis de licenciatura, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, 2002.
- MATÍAS, José María, *Estudio de la radiodifusión local en 26 MHz utilizando el estándar DRM (Digital Radiio Mondiale)*, tesis doctoral, España, 2008.
- RODRÍGUEZ Reséndiz, Perla Olivia, *Políticas educativas para el uso de las nuevas tecnologías de información en México*, tesis maestría, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, 2002.

FUENTES DE CONSULTA

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS:

- DIVIANI, Roberto. *Conocimiento y nuevas tecnologías*.
URL:<http://www.cuadernosdedocumentacionmultimedia.com>.
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año IV, número 22, enero-febrero, 2006.
URL:http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2006/Cofe_gaceta_enero_febrero_06
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año IV, número 23, marzo-abril, 2006.
URL: http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2006_gaceta_marzo_abril_06
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año IV, número 24, mayo-octubre, 2006.
URL:http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2006_gaceta_mayo_octubre_06
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año V, número 25, noviembre-diciembre, 2006.
URL:http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2006_gaceta_noviembre_diciembre_06
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 26, enero-febrero, 2007
URL:http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2007_gaceta_enero_febrero_07
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 27, marzo-abril, 2007.
URL:http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2007_gaceta_marzo_abril_07
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 28, mayo-junio, 2007.
URL:http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2007_gaceta_mayo_junio_07
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 29, julio-agosto, 2007.
URL:http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2007_gaceta_julio_agosto_07
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 30, septiembre-octubre, 2007.
URL:http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2007_gaceta_septiembre_octubre_07

FUENTES DE CONSULTA

- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VI, número 31, noviembre-diciembre, 2007.
URL: http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2007_gaceta_noviembre_diciembre_07
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VII, número 32, enero-abril, 2008.
URL: http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2008_gaceta_enero_abril_08
- GACETA COFETEL, Órgano Interno de Difusión de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, año VII, número 33, mayo, 2008.
URL: http://www.cofetel.gob/wb/Cofetel_2008_gaceta_mayo_08
- LEY Federal de Radio y Televisión, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última Reforma DOF, 11 de abril de 2006.
URL: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/telecomunicaciones/2LEY_FEDERAL_DE_RADIO_Y_TELEVISION.pdf
- LEY Federal de Telecomunicaciones, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última Reforma DOF, 11 de abril de 2006.
URL: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/telecomunicaciones/1LEY_FEDERAL_DE_TELECOMUNICACIONES.pdf
- ORGANIZACIÓN de Estados Iberoamericanos, Libro Verde, Comisión de la Sociedad de la Información del Ministerio de Ciencias de Portugal y Consejo de Ministros de Portugal, abril, 1997.
URL: <http://www.missao-si.mct.pt/> ó <http://www.oei.es>.
- SUPREMA Corte de Justicia de la Nación, Resolución caso Ley Federal de Telecomunicaciones y Ley Federal de Radio y Televisión, 7 de junio de 2007.
URL: http://www.senado.gob.mx/telecom_radiodifusion/content/resolucion_s_cjn/docs/resolucion_suprema.pdf
- TREJO Delarbre, Raúl, *La nueva alfombra mágica*. Usos y mitos de Internet, la red de redes. Fundesco, Madrid, 1996, 276 pp.
URL: <http://www.etcetera.com.mx/LIBRO/ALFOMBRA>

FUENTES DE CONSULTA

PÁGINAS EN INTERNET

- ALFA-Redi, Revista de derecho informático:
<http://www.alfa-redi.org/ar-dnt.shtml>
- Association of Radio Industries and Businesses, ARIB:
<http://www.arib.or.jp/english>
- ASOCIACIÓN Mexicana de Derecho a la Información, AMEDI:
<http://www.amedi.org.mx>
- ASOCIACIÓN Mexicana de Investigadores de la Comunicación, AMIC:
<http://www.amicmexicco.org>
- CÁMARA Nacional de la Industria de la Radio y Televisión, CIRT:
<http://www.cirt.com.mx>
- CÁMARA Nacional de la Industria de Telecomunicaciones por Cable, CANITEC:
<http://www.canitec.org>
- COMISIÓN de Telecomunicaciones de Radio y Televisión de Canadá:
<http://www.crtc.gc.ca/>
- COMOSIÓN Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL:
<http://www.cepal.org>
- COMISIÓN Federal de Competencia, CFC:
<http://www.cfc.gob.mx>
- COMISIÓN Federal de Comunicaciones, COFETEL:
<http://www.cofetel.gob.mx>
- COMISIÓN Interamericana de Telecomunicaciones:
<http://www.citel.oas.org>
- COMITÉ Nacional Permanente de Peritos en Telecomunicaciones, CONAPPTTEL:
<http://www.mx.geocites.com/conapptel>
- CONSORCIO Eureka 147:
<http://www.eurekadab.org>
- DIARIO Oficial de la Federación:
<http://www.dof.gob.mx>

FUENTES DE CONSULTA

- DIGITAL Broadcasting Experts Group, DiBEG:
<http://www.dibeg.org>
- DIGITAL Radio Mondiale, DRM:
<http://www.drm.org>
- EL Universal en línea:
<http://www.eluniversal.com.mx>
http://www.eluniversal.com.mx/web_anteriores.html
- FEDERAL Communications Comision, FCC:
<http://www.fcc.gov>
- FORO de la Radio Digital:
<http://www.radiodigitaldab.com>
- GOOGLE:
www.google.com.mx
- HD Digital Radio:
<http://www.hdradio.com>
- *IBIQUITY Digital:*
<http://www.ibiquity.com/>
- INTERNET Society:
<http://www.isoc.org>
- LA Jornada en línea:
www.jornada.unam.mx
<http://www.jornada.unam.mx/archivo/?js=yes>
- LA Red de Radiodifusoras y Televisoras Educativas y Culturales de México:
<http://www.lared.org.mx>
- MINISTERIO de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España:
<http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>
- NATIONAL Association Broadcasters, NAB:
<http://www.nab.org>
- *NATIONAL Radio Systems Committe, NRSC:*
<http://www.nrscstandards.org>
- PORTAL e-México:
<http://www.emexico.gob.mx>

FUENTES DE CONSULTA

- RADIO Educación:
<http://www.radioeducacion.edu.mx>
- RADIO Mexicana:
<http://www.radiomexicana.com>
- RADIO World:
<http://www.radioworld.com>
- REVISTA Mexicana de Comunicación:
<http://www.mexicanadecomunicacion.com.mx>
- REVISTA Zócalo:
<http://zocalo.laneta.apc.org/>
- SATÉLITES Mexicanos, SATMEX:
<http://www.satmex.com.mx>
- SECRETARÍA de Comunicaciones y Transportes, SCT:
<http://www.sct.gob.mx>
- SENADO de la República:
<http://www.senado.gob.mx>
- SUPREMA Corte de Justicia de la Nación, SCJN:
<http://www.scjn.gob.mx>
- REVISTA Etcétera:
<http://www.etcetera.com.mx>
- SIRUS Satellite Radio:
<http://www.sirusradio.com>
- TREJO Delarbre Raúl, Blog Mediocracia y Viviendo en el Aleph
<http://mediocracia.wordpress.com>
<http://lared.wordpress.com>
- UNIÓN Europea:
http://www.europa.eu/index_es.
- UNIÓN Internacional de Telecomunicaciones, ITU:
<http://www.itu.int>
- WORLD DAB Forum:
<http://www.worlddab.org>

FUENTES DE CONSULTA

- WORLDSPACE:
<http://www.1worldspace.com>
- XM Satellite Radio:
<http://www.xmradio.com>
<http://www.xmelectronics.com.mx/catalog/index.php>

HEMEROGRAFÍA

- El Universal, Francisco Early Ortiz, diario, México D.F., consulta: 15 enero a 20 febrero, 2005.
- La Jornada, Carmen Lira Saade, diario, México D.F., consulta: 15 enero a 20 febrero, 2005.
- Reforma, Alejandro Junco de la Vega, diario, México D.F., consulta: 15 enero a 20 febrero, 2005.
- El Universal, Francisco Early Ortiz, diario, México D.F., consulta 20 junio a 10 agosto, 2005.
- La Jornada, Carmen Lira Saade, diario, México D.F., consulta 20 junio a 10 agosto, 2005.
- Reforma, Alejandro Junco de la Vega, diario, México D.F., consulta 20 de junio a 10 agosto, 2005.
- El Universal, Francisco Early Ortiz, diario, México D.F., consulta: 1 diciembre 2005 a 30 abril 2006.
- La Jornada, Carmen Lira Saade, diario, México D.F., consulta: 1 diciembre de 2005 a 30 abril, 2006.
- Reforma, Alejandro Junco de la Vega, diario, México D.F., consulta: 1 diciembre de 2005 a 30 abril de 2006.
- El Universal, Francisco Early Ortiz, diario, México D.F., consulta: 1 mayo a 15 diciembre, 2007.
- La Jornada, Carmen Lira Saade, diario, México D.F., consulta: 1 mayo a 15 diciembre, 2007.
- Reforma, Alejandro Junco de la Vega, diario, México D.F., consulta: 1 mayo a 15 diciembre, 2007.

FUENTES DE CONSULTA

ENTREVISTAS Y CONFERENCIAS

- Ing. José María Matías, especialista en telecomunicaciones, 17 de junio de 2005, México D.F.
- Ing. Iker Lozada, especialista en telecomunicaciones, 22 de junio de 2005, México D.F.
- Mtro. Gabriel Sosa Plata, especialista en medio de comunicación, 29 de enero de 2006, México D.F.
- Tec. Teresa Rodríguez Ramos, especialista electrónica, 20 junio de 2008, México D.F.
- III Reunión Nacional de Técnicos e Ingenieros en Telecomunicaciones de la RED 2005, del 15 al 17 de junio, México, 2005.
- 1er Semana de COM.UNICA RADIO, FCPyS, UNAM, del 31 de marzo al 4 de abril, México, 2007.

PROGRAMA DE RADIO

- TIEMPO de Análisis, Radio UNAM, 860 de AM, 20:00 hrs., México, miércoles 8 de enero de 2002, Napoleón Glockner, una hora, semanal.

CD's

- DIGITAL Radio Mondiale, *2003:The year of DRM's Inaugural Broadcasts*, CD-ROM PC, 2003, DRM.
- RADIO Educación, *Primera transmisión del sistema DRM*, CD-ROM, febrero de 2005.