

Capítulo 1

Conceptos y fundamentos

En este capítulo...

Se presentan los conceptos y fundamentos generales que servirán de base para las propuestas e implementaciones presentadas en esta tesis.

Primero se tratará la educación a distancia, un tipo de educación creada a finales del siglo XIX y que con el avance de la tecnología se ha constituido en una forma educativa viable y muy solicitada en nuestros días para muchas sociedades. Se mencionará a grandes rasgos su historia, tanto en el mundo como en México así como sus características principales.

Una vez incursionados en la educación a distancia se tratará el concepto de e-learning, modalidad educativa que sirve de enlace entre la educación a distancia y la educación presencial que se caracteriza por emplear dispositivos y tecnologías electrónicas. Además se presentarán su definición, objetivo, ventajas y desventajas.

e-Learning tiene dos principales elementos: la pedagogía y la tecnología. Por ello una vez presentado el concepto de e-learning se tratará principalmente el área tecnológica, debido a los estudios del autor y la naturaleza de este documento.

Se incursionará en las tecnologías de información y comunicación, haciendo una presentación y breve repaso de la historia de dos plataformas importantes: Internet y la *world wide web*.

El siguiente tema a tratar en este capítulo es la Ingeniería de Sonido empezando por la acústica, pasando por la diferencia entre ingeniería acústica, de sonido y audio, conceptos importantes y la descripción fisiológica del funcionamiento del oído así como conceptos de daño auditivo.

Finalmente se mencionará la presencia de cursos de ingeniería de sonido en México, así como tutoriales en línea y aspectos a considerar en la implementación de ambos.

1.1 Educación a Distancia

1.1.1 Panorama histórico en el mundo y en México

La fecha exacta de la aparición de la educación a distancia en la humanidad varía entre los historiadores del campo, cada uno propone diferentes momentos y personajes históricos pero la mayoría coincide que fue alrededor del año 1845 cuando se empezó a considerar esta modalidad educativa y con ella inició su desarrollo e implementación en el panorama educativo global.

Para llegar al concepto actual de esta modalidad educativa primero tuvieron que darse muchas invenciones, entre otros, el lenguaje oral y escrito, la imprenta, el correo postal, las telecomunicaciones, la computadora, la internet y el World Wide Web.

Los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones y las TIC's, principalmente a partir de 1990, han revolucionado las formas de comunicación entre las personas ofreciendo un gran abanico de posibilidades a diversas sociedades en el mundo para implementar modelos educativos a través de ellos. Desde el punto de vista tecnológico en la historia de la "educación a distancia" se pueden identificar 3 etapas o generaciones que se resumen en el siguiente cuadro: [1]

ASPECTOS	1er Etapa (1850-1960)	2da Etapa (1960-1985)	3er Etapa (1985-20??)
Medios de información	-Libros -Radio	-TV -Audio y video cassette	-CD-ROM -Documentos digitales
Medios de comunicación	-Correo postal	-Teléfono -Entrevista presencial	-Correo electrónico -Foro de discusión -Chat -Audio y video conferencia
Materiales didácticos	Impresos	Audiovisuales e Impresos	Audiovisuales, impresos, software, tutoriales, sitios web, etc.
Características de la comunicación docente-estudiante	Asíncrona	Asíncrona y eventualmente Síncrona	Asíncrona y síncrona

Fig. 1.1 Etapas de la Educación a Distancia basado en un cuadro de Guillermo Roquet

¹ ROQUET, Guillermo (2007). "Antecedentes Históricos de la Educación a Distancia", 8.

La historia de la Educación a Distancia en México está íntimamente ligada a la historia de la Educación en el país determinada por diversos acontecimientos agrupados en los siguientes periodos de años: [2]

De 1810 a 1970

Desde 1833, año en que se establecen en México las “Leyes y Reglamentos para el arreglo de la instrucción pública en el Distrito Federal y los territorios federales”, se crean cursos especiales para adultos con horarios y métodos especiales orientados principalmente a alfabetizar, enseñar oficios y artesanías.

Luego en 1921 se crea la Secretaría de Educación Pública y con ella la Escuela Rural que se crea alejada de las formalidades de la educación presencial y con principios más sociales de aprendizaje para los niños tomando en cuenta las características propias de cada comunidad, los maestros son preparados para ser mas guías sociales que profesores de educación.

La Educación extraescolar con sistemas abiertos se crea y desarrolla en 1939 en la Ley Orgánica de la Educación pública con el nombre de “Misiones Culturales” orientada principalmente a la alfabetización de los adultos, este sistema se legaliza hasta 1973 con la Ley Federal de Educación.

De 1971 a 1995

La Open University en Inglaterra en 1969 influyó en México tanto que la UNAM creó en febrero de 1972 el Sistema de Universidad Abierta (SUA) con el fin de facilitar educación universitaria a toda la gente que así lo necesitara con ayuda de diversos métodos teórico-prácticos de transmisión y evaluación de conocimientos.

En 1971 se creó el CEMPAE y con ello el PRIAD (Primaria intensiva para Adultos) que dió paso a un programa piloto de preparatoria abierta en 1973 funcionando de manera efectiva hasta 1979.

En 1973 también se creó el Colegio de Bachilleres con sistema presencial y a distancia con su programa SEA, dicho programa contaba con asesorías telefónicas y por correo postal. En 1974 el IPN

² GONZÁLEZ, Gilberto (2005). “Origen y Desarrollo de la Educación a Distancia en México”

hizo surgir un Sistema de Educación Abierta en sus niveles medio superior y superior y, luego, el Sistema Abierto de Educación Tecnológica Industrial (SAETI) con asesorías presenciales a individuos y grupos de estudiantes.

La Universidad Pedagógica Nacional surgió en 1973 para profesionalizar la instrucción de los profesores y también crea su Sistema de Educación a Distancia (SEAD) para los docentes que no puedan asistir a clases.

En este periodo de tiempo la Educación a Distancia en México se lleva a cabo a través de varias instituciones educativas ya establecidas y no a través de un organismo dedicado específicamente a ello como en el resto de América Latina.

De 1995 a la fecha

Hasta mediados de la década de los noventa comenzó a explotarse el uso de internet que se ha ido generalizado en todo el mundo y provocando nuevos avances y perspectivas de educación en México. Así en 1995 se creó el Plan Nacional de Educación 1995-2000 de la SEP que hace llegar la educación a toda la población del país a través de herramientas tecnológicas de información y comunicación y el uso de medios audiovisuales, informáticos e impresos.

El Plan Nacional de Educación 2001-2006 propone una revolución educativa para elevar los niveles de competitividad de la sociedad mexicana con miras a llegar al 2025 con una sociedad totalmente alfabetizada y con acceso a la educación, ya sea de manera presencial o a través de las tecnologías de información y comunicación.

Es justamente en estos últimos años que, con los avances tecnológicos y la penetración de Internet, se hace más factible la implementación de cursos de educación a distancia y más propiamente de e-Learning en todo el mundo debido a la facilidad de acceso y a su uso.

Actualmente en México las instituciones públicas de estudios superiores como la UNAM, el IPN y la UAM y algunas universidades privadas como el ITESM y la UVM son las únicas instituciones que presentan programas de estudio a través de cursos en línea en algunas áreas combinando las modalidades abierta, a distancia y e-Learning para cubrir necesidades educativas específicas.

Existen convenciones anuales de educación a distancia, simposia y eventos relacionados para compartir ideas y homologar formas de trabajo pero siguen sin dar frutos específicos ya que cada institución se sigue manejando según sus propios lineamientos provocando esfuerzos aislados sin ninguna repercusión nacional importante. Lo anterior conlleva a la falta de normas y estándares mexicanos para la realización de este tipo de cursos. [3]

1.1.2 Características

Muchos estudiosos de esta modalidad educativa en el mundo han propuesto y siguen proponiendo definiciones variadas e interesantes, influenciados por las circunstancias de su entorno y problemas de aplicación y acceso a la tecnología necesaria que enfrentan día con día.

En su artículo “Antecedentes Históricos de la Educación a Distancia” (2007) Guillermo Roquet García afirma que no existe una definición concreta, clara y específica de “educación a distancia” debido a los diferentes puntos de vista para definir cada una de las palabras que componen éste concepto, además de otros factores inherentes a la persona que se propone definirla. A pesar de ello, es importante entender el concepto de esta modalidad educativa así como sus características principales, semejanzas y diferencias con otras modalidades educativas y los elementos principales que la conforman.

Como se trata de una modalidad educativa diferente a la presencial y a la abierta tiene cosas en común con éstas y otras muy diferentes en rubros como el programa educativo, el proceso enseñanza-aprendizaje, habilidades del docente, habilidades del alumno, comunicación y la institución o administración. [4]

Dentro de esta modalidad educativa es importante tener en claro el papel del alumno, el docente, los medios de comunicación, los materiales didácticos y la administración [5] para poder combinarlos de la mejor manera posible y conseguir estructuras sólidas de enseñanza-aprendizaje.

³ TORRES, Luis “La Educación a Distancia en México: ¿Quién y cómo la hace?”, 6

⁴ Apéndice A: Cuadro comparativo de Educación Presencial, Abierta y a Distancia

⁵ ROQUET, Guillermo (2005). “Pilares de la Educación Abierta y a Distancia”, 2

1.2 e-learning

1.2.1 Definición y Objetivo

Dentro del “universo” que abarca la educación a distancia existen diferentes modalidades o submodalidades de aprendizaje específicas que sirven de nexo entre la educación presencial y la educación a distancia (Bullen & James, 2006). Una de ellas es: e-learning.

El término viene de “electronic learning” en el que la palabra “electronic” o su contracción “e” (“electrónico”) hace referencia al uso de dispositivos electrónicos, principalmente computadoras, conectados a través de redes de telecomunicaciones y más específicamente a través de Internet.

La palabra “learning” significa aprendizaje. La traducción literal de “e-learning” sería “aprendizaje electrónico”; pero se trata de una traducción literal inadecuada; una traducción más adecuada es: “aprendizaje a través de dispositivos TIC”.

Así como en la educación a distancia varios estudiosos de e-learning han dado sus respectivas definiciones y opiniones. Es importante señalar que no existe una definición que abarque todos los puntos de vista, percepciones y tendencias de esta modalidad o submodalidad educativa. Además, como su nombre lo indica, se apoya en el uso de las tecnologías de información y comunicaciones para conectar al docente con el alumno y éstas se encuentran en constante cambio.

No existe una educación adecuada si no hay una estructura pedagógica apropiada que la respalde. La tecnología es esencial para la comunicación y manipulación de la información pero es solo una herramienta. De esta manera podemos decir que es necesario combinar adecuadamente el uso de la tecnología y la pedagogía en esta modalidad educativa.

Mark Nichols, especialista neozelandés en e-learning, da la siguiente definición: “*e-Learning is pedagogy that is empowered by digital technology*” (“pedagogía reforzada por tecnología digital”).

El mismo autor hace referencia a la mutua interdependencia de la tecnología y la pedagogía para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado como se ilustra en la figura 1.2: [6]

	Pedagogía Presente	Pedagogía Ausente
Tecnología confiable y fácil de usar	e-Learning efectivo	Tecnocentrismo
Tecnología desconfiable y complicada	Frustración	Desastre

Fig. 1.2 Tecnología vs Pedagogía en e-Learning por Mark Nichols

Tomando en cuenta todo lo anterior, puedo decir con mis propias palabras que e-learning es:

...una submodalidad educativa que sirve de nexo entre la Educación a Distancia y la Educación Presencial, donde un grupo de expertos combinan de la mejor forma posible la pedagogía y la tecnología necesarias para crear un curso que ayude al estudiante a llevar a cabo un proceso de aprendizaje adecuado tanto de manera guiada como autodidacta.

Así como otras submodalidades educativas e-learning también presenta ventajas y desventajas. A continuación se presentan unas y otras.

Ventajas

- Flexibilidad permanente para el alumno.
- Mucha información disponible en Internet para cualquier tema de estudio.
- Gran convergencia de tecnologías para el manejo y transferencia de información.
- Posibilidad para el alumno de “construir” su propio conocimiento y desarrollar su capacidad autodidacta por si mismo, pero con la guía constante del docente que este monitoreando su aprendizaje.

⁶ NICHOLS, Mark (2008). “E-Learning in context”

- Aumento importante en su búsqueda y en otras fuentes de información, siempre y cuando el alumno maneje otros idiomas.
- Abanico de herramientas tecnológicas que el alumno aprenderá a implementar y perfeccionar día a día.
- Mayor formación educativa y obtención de nuevas herramientas para un mejor aprendizaje futuro si el alumno emplea una forma de aprendizaje diferente a la tradicional.
- Ahorro en tiempo de traslado, libros y textos, materiales, etc.
- Si no existe el material particular que el alumno necesita, el estudiante mismo puede sugerir sus ideas y creatividad a los profesionales encargados de mantener el dinamismo en la metodología de enseñanza, en los materiales empleados y en la interacción entre docente y estudiante.
- Facilidad de hacer cambios y ajustes y de administrar, expandir y perfeccionar el curso, una vez que quede estructurado.

Desventajas

- Si el alumno no tiene una estructura adecuada de estudio puede divagar constantemente.
- El alumno debe saber discernir entre la información útil y la inútil, secundaria o inadecuada, aspecto importante que le deberá aprender satisfactoriamente.
- Si el alumno no se siente guiado adecuadamente puede perder el interés, aburrirse y desistir de ser autodidacta.
- Para llevar a cabo su proceso de aprendizaje, el alumno depende absolutamente de la tecnología a su alcance.
- Compromiso al cien por ciento por parte del alumno. Esta cualidad no puede implementarse si el alumno no ha sido encausado en tal hábito desde edad temprana.
- El alumno se ve obligado a aprender constantemente el uso de las nuevas herramientas tecnológicas de información y comunicación empleadas en su curso, trabajo que se suma al que ya tiene aprendiendo.
- Muchos alumnos prefieren la seguridad y sensación de un salón de clases y la interacción con otros compañeros y el profesor, así como la adquisición de materiales a tenerse físicamente a la mano, de modo que su principal forma de aprendizaje sea “manual”.
- La estructuración inicial de este tipo de cursos es complicada, tardada y compleja a causa de las diversas circunstancias y situaciones de aprendizaje que deben considerarse en la elaboración del mismo.

1.2.2 Pedagogía

La pedagogía es uno de los dos pilares de e-learning [7], esto es cierto pero también es importante mencionar que dentro de los enfoques y teorías pedagógicas encontramos aspectos de otras ciencias como filosofía, psicología, medicina, historia, antropología, sociología y economía. Cada una de estas ciencias aportan lo necesario para que la pedagogía estructure con bases sólidas su trabajo interactuando con los principales objetos de su estudio: el ser humano y la educación.

Una de las definiciones de la Real Academia Española es: *Ciencia que se ocupa de la educación y la enseñanza.* [8] Dicho concepto ha cambiado mucho desde sus inicios y ha ido moldeándose con el paso del tiempo debido a su carácter teórico-práctico. En una entrevista para el portal “Pedagogía, Educación en Línea” la maestra Ofelia Eusse, coordinadora de la CUAED (Coordinación de Universidad Abierta y a Distancia de la UNAM), define la pedagogía como:

“una ciencia o conjunto de ciencias que se dedica al estudio de la educación en todos sus niveles”. “La CUAED ha desarrollado muchos proyectos en la modalidad de educación a distancia, en su gran mayoría empleando la submodalidad e-learning y bajo un enfoque constructivista, basado en trabajo colaborativo y retomando las características del Aprendizaje Virtual.”

En nuestro caso los campos de la pedagogía que nos conciernen son el tecnológico y el de educación abierta y a distancia. Dentro de ellos necesitamos emplear las mejores técnicas disponibles para conseguir que el programa educativo a distancia que diseñemos para el curso sea lo más efectivo posible, de esta manera le brindaremos herramientas sólidas al grupo de estudiantes a quienes va dirigido para que lleven a cabo un proceso de aprendizaje adecuado.

No se profundizará en este tema pero es importante mencionar y recordar su profunda e inherente participación dentro de un proyecto que maneje e-learning como base fundamental para desarrollar cursos en línea como es el caso particular de este trabajo de tesis.

⁷ NICHOLS, Mark (2008). “E-Learning in context”

⁸ <http://rae.es/RAE/Noticias.nsf/Home?ReadForm>

1.2.4 Tecnologías de información y comunicación (TIC's)

Debido a las numerosas y diversas herramientas tecnológicas de información y comunicación que existen en la actualidad, es necesario que el grupo de expertos encargado del diseño del curso conozca las características, ventajas y desventajas, nociones técnicas de aplicación y viabilidad de implementación de todas aquellas tecnologías que les permitan tener a su disposición una amplia gama de posibilidades para amalgamar con las pedagogías adecuadas.

El resultado de esta buena práctica se traducirá en la realización de cursos efectivos de e-Learning, pero ¿que son las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's)?

No existe una definición exacta y definitiva ya que el concepto "TIC's" es de uso relativamente reciente aunque tenga ya varios años de uso. Además, otra desventaja para encontrar una definición precisa es que las TIC's incluyen muchas y variadas ramas tecnológicas, tanto desarrolladas como emergentes (Lynne Markus y Daniel Robey, 2009).

A pesar de lo anterior, como su nombre lo indica, se les puede llamar TIC's a todas aquellas tecnologías que nos permitan administrar, organizar, compartir y acceder información como bases de datos, documentos, archivos multimedia, de la mejor forma posible. Así como facilitar y hacer más accesible la comunicación entre personas.

Las dos premisas anteriores parecen sencillas de cumplirse con las herramientas tecnológicas que tenemos en la actualidad, pero cuando aparecen constantemente nuevas y mejores tecnologías de comunicación y/o administración de la información el reto aumenta para los especialistas en tecnología ya que el panorama es demasiado amplio y diverso en el uso de las TIC's.

Wyrostek propone cuatro áreas principales de desarrollo/trabajo dentro de las TIC's y recomienda a los interesados en este campo conocer todas y cada una de sus áreas, pero escoger una sola para especializarse en ella, puesto que pretender o intentar hacerlo en todas es literalmente imposible. Tales áreas son: Redes, Bases de datos, Diseño Web y Programación. [⁹]

⁹ WYROSTEK (2008). "IT Certification Series"

Siguiendo la recomendación de Warren, después de definir “Diseño Web” presentaré los elementos importantes y necesarios del área.

Diseño Web

Es la combinación del diseño, arte y sistemas en el proceso de creación de un sitio web, tomando en cuenta enfoques y características importantes como: orientado al usuario, accesibilidad, compatibilidad, estándares, usabilidad, estética, escalabilidad, etc. [¹⁰]

Internet

Internet ha revolucionado la forma de comunicarnos y compartir información en nuestros días, al grado de resultar prácticamente el eje de desarrollo en varios campos del conocimiento como son las telecomunicaciones, la amplia gama de las ciencias exactas, la ingeniería y la educación. [¹¹]

Su origen ocurrió en la década de los 60's cuando EUA fundó diversos proyectos de investigación para sus agencias militares con la idea de crear una forma eficiente de comunicación, con tolerancia a errores y que aprovechara toda la infraestructura de información y redes de computadoras existentes. Después de las aportaciones de JCR Licklider, Lawrence Roberts, Paul Baran y Leonard Kleinrock, entre otros, se logró crear ARPANET, red que fundamentara en gran medida lo que sería en un futuro Internet. A la par de ARPANET fueron creados otros tipos de redes que lograron popularidad en Europa, Canadá y EUA pero que funcionaban con protocolos distintos a los empleados por ARPANET.

No fue sino hasta 1974 cuando Vinton Cerf y Robert Kahn emplearon por primera vez el término “Internet” para describir a una red global basada en los protocolos TCP/IP. En los años siguientes se formalizó el desarrollo de dichos protocolos en los diferentes sistemas operativos existentes y hasta la década de los 80's su uso e implementación se extendió de manera masiva, lo cual llevó a su ingreso

¹⁰ <http://darsis.com.mx>

¹¹ <http://nsf.gov/about/history/nsf0050/internet/pdf.htm>

formal en el terreno comercial a finales de esa década. En 1991 que se hizo de dominio público y dio paso al proyecto “World Wide Web”.

La fortaleza que respalda a Internet se apoya en su convergencia con diferentes elementos de hardware y un sistema de capas de software que controlan diferentes aspectos de su arquitectura resumidos en la “Internet Protocol Suite”, compuesto de las capas:

- De **aplicación**: espacio donde se ejecutan aplicaciones que tienen contacto directo con el usuario como por ejemplo un navegador web.
- De **transporte**: espacio donde se conectan aplicaciones alojadas en diversos servidores, como por ejemplo el modelo cliente-servidor.
- De **Internet**: espacio donde se identifican y localizan direcciones IP a través del Protocolo de Internet así como conexiones con otras redes dependiendo de la solicitud realizada por alguna aplicación y/o computadora.
- De **conexión**: espacio donde se proporciona conectividad entre servidores en la misma red como por ejemplo una LAN (red de área local)

El meollo de la Internet radica en el “Protocolo de Internet” ya que provee los sistemas de manejo y administración de las direcciones IP. Debido a su crecimiento exponencial su versión número 4 “IPv4”, que es la versión actualmente usada, cuenta ya con un tiempo de vida muy limitado. Por ello, a mediados de la década de los 90’s se empezó a trabajar en la versión 6 de la misma “IPv6” que permitirá mejoras sustanciales en la administración de direcciones IP y el manejo del tráfico. En la actualidad todos los dispositivos comerciales con capacidad de conexión a Internet soportan ambas versiones del protocolo.

Debido a la manera como fue creciendo y desarrollándose Internet no está gobernada ni controlada por ninguna institución en el mundo, eso significa que su uso es libre para cualquier persona que cuente con la infraestructura necesaria para hacerlo. La única institución mundial encargada de administrar las direcciones IP, nombres y dominios en del mundo es la ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers).

Proveedor de Servicios de Internet

La idea de que Internet permanezca al alcance de todos en cualquier momento es cierta, pero para tener acceso a ella es necesario realizar una conexión a través de un proveedor de servicios de Internet (ISP), también conocido como proveedor de acceso a Internet (IAP).

Estos proveedores son generalmente compañías telefónicas que tienen la infraestructura necesaria para ofrecer el servicio de conexión con diversos sistemas tecnológicos. En su mayoría, ofrecen sus servicios a través de contratos o sistemas de pre-pago aunque también hay otros que ofrecen estos servicios de manera gratuita cada uno con sus características y tecnologías específicas.

World Wide Web

Abreviado como “www” ó “w3” y conocido de manera general como “la web” es un sistema de documentos de hipertexto ligados entre sí que se hallan contenidos en Internet. Estos documentos pueden ser sitios web que contienen texto, imágenes, música, videos y otros elementos multimedia y aplicaciones de diversa naturaleza. El desarrollo de este concepto se le atribuye al físico inglés Tim Berners-Lee junto con Robert Cailiau. [¹²]

Inicialmente, Tim Berners-Lee propuso que su desarrollo tenía relación directa con Internet a través de su proyecto “Information Managment: A proposal” (1989 en el CERN), confirmado años después en su libro “Weaving the Web”.

Como no halló eco positivo a sus ideas, siguió trabajando en el proyecto desarrollándolo hasta 1990 en que apareció el primer navegador web (que era también editor web), el primer servidor web, la primera página web, el sistema de identificadores de recursos (URI) y el lenguaje de publicación HTML (Hyper Text Markup Language) que se emplean en la actualidad. Desde entonces hizo del conocimiento público a su proyecto e invitó a todos los interesados a participar en él.

¹² <http://w3.org/History/1989/proposal.html>

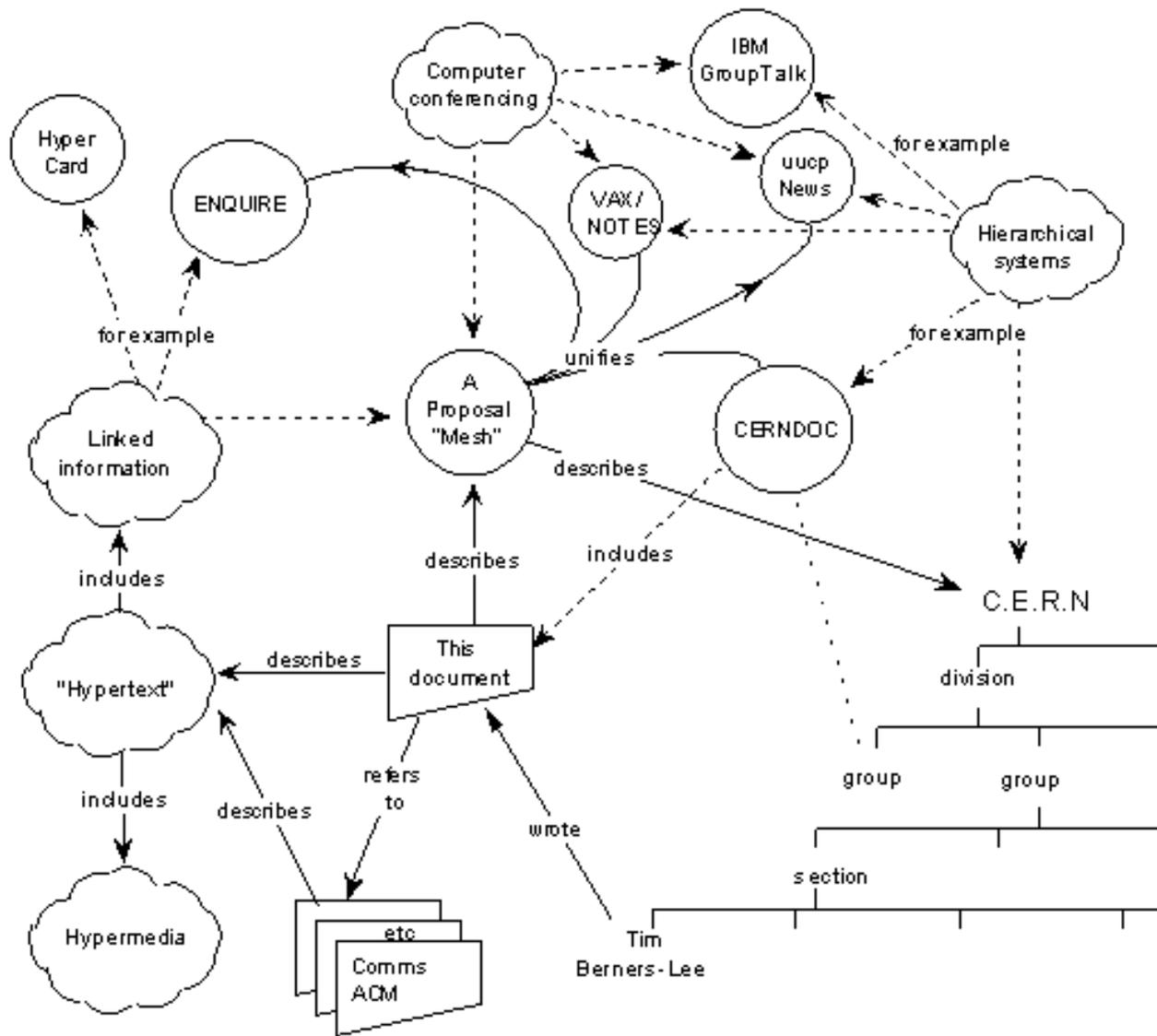


Fig. 1.3 Esquema "Information Management: A Proposal" por Tim Berners-Lee

Una característica que distinguía al sistema desarrollado por Berners-Lee de otros similares en aquel entonces fue la posibilidad de ligar documentos unidireccionalmente, esto es sin necesidad que el responsable del recurso apruebe dicho enlace. Dicho sistema mostró tal eficiencia que abrió las posibilidades de crear redes complejas de ligas de elementos y facilitó el intercambio de información en Internet de manera exponencial.

Desde mediados de la década de los 90's hasta nuestros días se han desarrollado innumerables aplicaciones web como: exploradores, motores de búsqueda, multimedia, máquinas de búsqueda geográfica, redes sociales, clasificación y filtrado de la información, etc. [13]

Debido a la rapidez de su crecimiento y con la necesidad de establecer recomendaciones que sirvan de guía y/o estándares mundiales para la web, es como surge el "World Wide Web Consortium (W3C)" en 1994 dirigida por el mismo Tim Berners-Lee.

Existen aproximadamente alrededor de 100 estándares y guías recomendadas por el W3C clasificadas en las siguientes categorías:

- **Diseño Web y aplicaciones:** contiene todos los estándares y guías recomendadas para la creación de páginas y aplicaciones web, también incluye información para hacer páginas web accesibles a gente con discapacidades, internacionalización y trabajo en dispositivos móviles.
- **Arquitectura Web:** se enfoca en las tecnologías y principios que sostienen a la world wide web, así como información de URI y HTTP.
- **Web semántica:** incluye toda la información de las tecnologías que nos permitan tener una red de datos ligados.
- **XML:** contiene toda la información relacionada con esta tecnología derivada del HTML.
- **Red de servicios:** se refiere a toda la información necesaria para diseñar sistemas basados en mensajes encontrados en la web y en software empresarial.
- **Red de dispositivos:** se enfoca en todas las tecnologías que hacen posible el acceso a la Web donde sea, a la hora que sea y empleando el dispositivo que sea.
- **Exploradores y herramientas de autoría:** reúne toda la información necesaria para diseñar e implementar agentes web como: robots de búsqueda, máquinas de inferencia, etc.

A pesar de la gran presencia de aplicaciones web para dispositivos móviles que se han desarrollado a partir del 2008 y que han sustituido poco a poco el uso de recursos web a través de exploradores convencionales en Internet, es difícil que la web deje de ser utilizada en un futuro, mas bien irá adaptándose y evolucionando. Muestra de ello es la presentación de la revisión número 5 del lenguaje HTML presentado en junio del año 2010, mejor conocido como HTML5. [14]

¹³ AAVV, *Cómo funciona la Web*, Centro de Investigación de la Web, Chile 2008

¹⁴ <http://w3.org/TR/html5/>

1.3 Ingeniería de Sonido

1.3.1 Acústica: Ciencia del Sonido

Historia

Desde la aparición del hombre, este ha estado rodeado, influenciado y fascinado por el sonido, ya sea como instrumento de comunicación o como forma de expresión. Existen vestigios de los primeros instrumentos o materiales que le ayudaban a producir algún sonido particular y que después de varios siglos derivarían en los primeros instrumentos musicales confeccionados principalmente en China y la India (3000 A.C.)

Muchos estudiosos alrededor del mundo mencionan a Pitágoras (500 A.C.) como el primer precursor de los estudios formales relacionados con el sonido, encontró una relación matemática entre el tipo de sonido y la longitud de las cuerdas que lo producían, un poco después, Aristóteles (300 A.C.) entendió que el sonido consistía de contracciones y expansiones de aire. En el año (20 A.C.) Vitruvius, un arquitecto e ingeniero romano, escribió un tratado de las propiedades acústicas de los teatros (De Architectura) incluyendo los términos de eco, interferencia y reverberación que a la postre sería el inicio de la Acústica de Recintos.

Con estas bases y con la Revolución Científica como marco histórico se empezaron a estudiar de manera más importante las vibraciones en cuerdas, membranas y placas.

Particularmente destacan los trabajos de Galileo quien llegó a la extraordinaria afirmación: “Las ondas son producidas por las vibraciones de un cuerpo sonoro que se esparcen a través del aire llevando al tímpano del oído una sensación que el cerebro interpreta como sonido”, dicha conclusión dio el inicio a la Psicología Acústica y la Psicoacústica.

Brook Taylor, Daniel Bernoulli y d’Alambert encontraron e interpretaron ecuaciones de vibración. Poisson y Clebsch con su trabajo en membranas vibrantes. Los estudios con placas de Ernest Chladni demostraron que el sonido puede sintetizarse en imágenes de dos o tres dimensiones así como de Sophie Germain y Kirchoff quienes definieron las ecuaciones de dichos experimentos que después perfeccionarían Savart, Michael Faraday y Mary Weller.

Junto con ellos otros numerosos científicos realizaron experimentos buscando medir la velocidad del sonido en el aire como Kircher y Robert Boyle en un principio, seguidos de Gassendi y Mersenne quienes llegaron a valores parecidos pero todavía lejanos de los conocidos actualmente. Borelli y Viviani se aproximaron aún más; Bianconi aportó que la velocidad del sonido se ve afectada por la temperatura e inclusive Newton en su tratado Principia (1687) y Lagrange definieron ecuaciones de la velocidad de las ondas que mas adelante serían perfeccionadas por Laplace.

También se realizaron experimentos para encontrar la velocidad del sonido tanto en fluidos como en sólidos, los principales precursores fueron Daniel Colladon y J.B. Biot aunque también Ernst Chladni descubrió relaciones de velocidad en diferentes medios que concordaban con los propuestos por Biot.

Pero no solo se estudiaron las vibraciones en cuerdas, membranas y placas o la velocidad del sonido, el sonido ha estado íntimamente ligado con la música.

Los estudios del funcionamiento de diversos instrumentos musicales y los trabajos de Marin Mersenne dieron como resultado la relación entre la altura y la frecuencia, más tarde esos trabajos fueron perfeccionados por Joseph Sauveur, quien es considerado el primero en hacer uso de la palabra “Acústica” (Ciencia del sonido). Scheibler hizo aportaciones estudiando “tenedores sintonizadores” para determinar la altura. Savart y Wheatstone trabajaron con volantes dentados y espejos giratorios respectivamente tanto para producir sonidos de altas frecuencias, determinar los rangos audibles como para estudiar eventos periódicos.

El siglo XIX es recordado por grandes aportaciones en el estudio del sonido, todas ellas de vital importancia para obtener el conocimiento en el campo que tenemos en la actualidad, los impulsores fueron:

Tyndall, científico irlandés que escribió el tratado “El calor como un modo de movimiento” (1863) y un libro “de Sonido” (1867) donde trato la transmisión del sonido en la atmósfera así como su relación con las notas musicales, también hablo de las vibraciones longitudinales en cuerdas, placas y campanas; pone a consideración la forma de la señal

Helmholtz quien sentó muchas bases de la Acústica Física actual junto con Lord Rayleigh a través de su trabajo monumental “La Teoría del Sonido”, piedra angular de todos los estudios relacionados con el sonido en la actualidad.

Concepto y clasificaciones

De acuerdo con Thomas D. Rossing la palabra “Sonido” es comúnmente utilizada para describir dos cosas diferentes: una sensación auditiva captada por el oído y la perturbación en un medio que provoca dicha sensación.

La palabra “acústica” se deriva del griego *ακουστικός* (*akoustikos*), que significa “de ó para escuchar, listo para escuchar”, su sinónimo en latín es “sónico”.

La Acústica es la ciencia del sonido y estudia todo lo relacionado con él: características, producción, propagación, detección y percepción: [15]

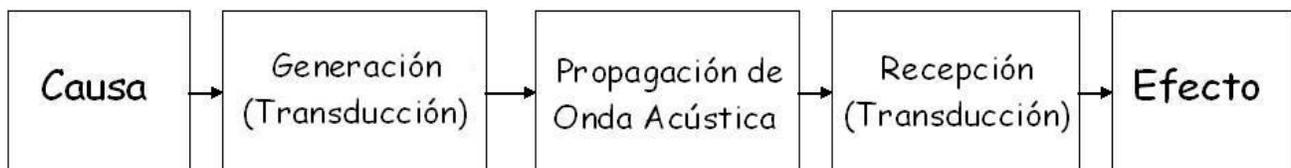


Fig. 1.4 Esquema de cualquier fenómeno acústico existente

Interpretando el esquema anterior existen muchos tipos de causas tanto naturales como artificiales que a través de muchos tipos de procesos de transducción convierten la energía del efecto en energía acústica, es importante mencionar que dicha energía es representada por una onda acústica y existe una ecuación general que describe su forma de propagación en un medio, después de que se propaga la onda se realiza de nuevo la transducción de la misma a otro tipo de energía a través de procesos naturales o artificiales provocando finalmente un efecto físico que puede analizarse dependiendo del sistema en estudio.

¹⁵ ROSSING Thomas D., *Springer Handbook of Acoustics*, Springer, 2007

El campo de estudio de la Acústica es tan amplio que está relacionada con muchas disciplinas académicas como Física, Eléctrica y Electrónica, Mecánica, Arquitectura, Artes Visuales, Música, Habla, Psicología, Fisiología, Medicina, Geofísica, Oceanografía y muchas otras.

En la figura 1.5, extraída del documento: “Acústica, psicoacústica y electroacústica” del Prof. Calogero Brusciannelli, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. [16] se ejemplifican las relaciones antes mencionadas:

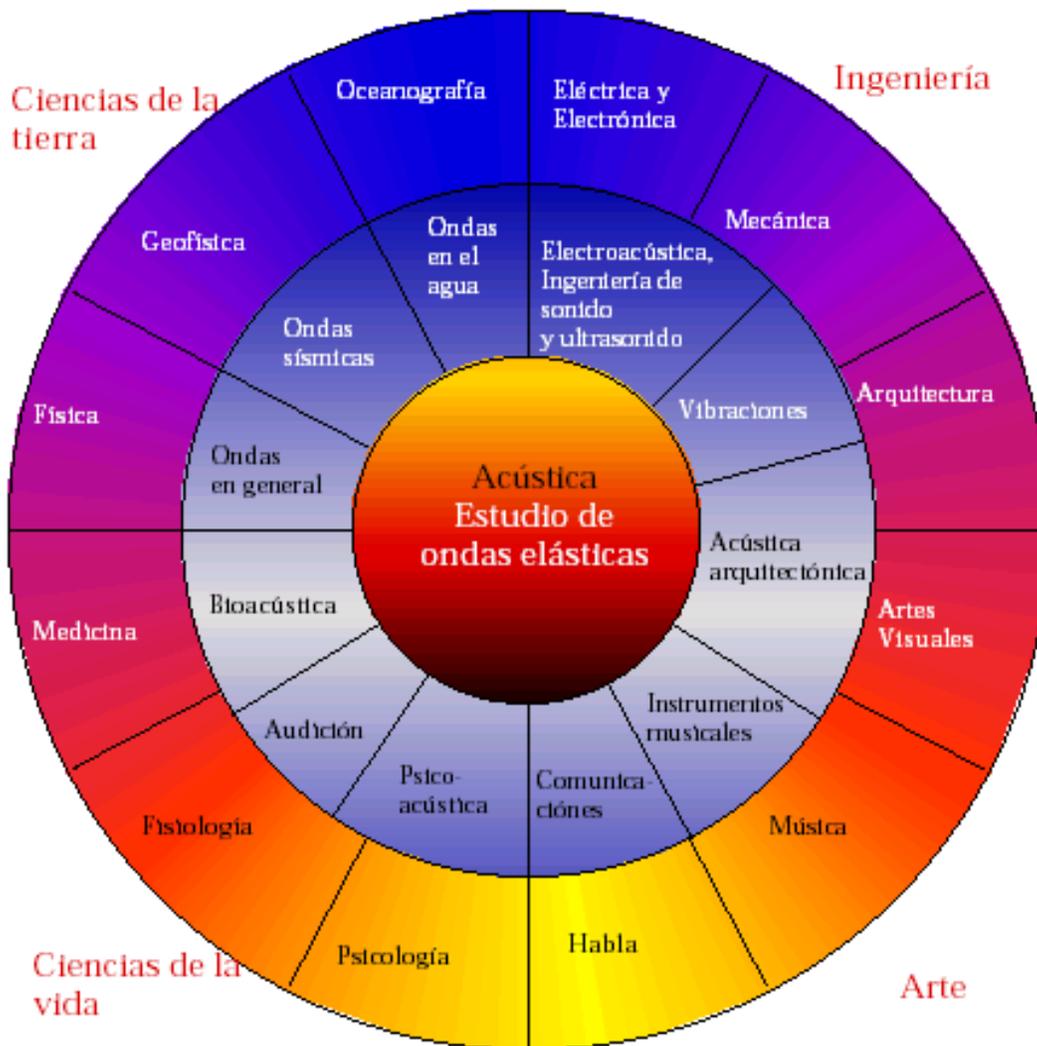


Fig. 1.5 Acústica y su relación con otras áreas del conocimiento del Prof. Calogero Brusciannelli

¹⁶ <http://dctrl.fi-b.unam.mx/~villabpe/acustica.htm>

1.3.2 Ingeniería Acústica vs Ingeniería de Sonido vs Ingeniería de Audio

Thomas Rossing considera que el estudio de la **Ingeniería Acústica** involucra principalmente al sonido y la vibración. Lo anterior puede desglosarse en el estudio de:

- Micrófonos y su calibración
- Intensidad sonora
- Holografía acústica
- Métodos ópticos para mediciones acústicas y de vibraciones
- Análisis modal

El Ing. Daniel Martínez considera que la **Ingeniería de Sonido** implica el estudio de sistemas electroacústicos enfocados al análisis, diseño, caracterización, medición, calibración, grabación y operación de sistemas de refuerzo sonoro. Lo anterior puede desglosarse en el estudio de:

- Principios básicos de electricidad, electrónica, sistemas y señales
- Fundamentos de acústica y electroacústica
- Teoría y operación de equipo de audio profesional
- Medición y alineación de sistemas de sonorización
- Medición de ruido ambiental con el criterio de daño auditivo
- Tecnologías de refuerzo sonoro
- Diseño de sistemas de refuerzo sonoro
- Acondicionamiento acústico de recintos

Mark F. Davis considera que la **Ingeniería de Audio** implica el estudio de dispositivos y sistemas asociados con el audio y la electroacústica: adquisición, transmisión, almacenamiento y reproducción de audio. Lo anterior puede desglosarse en el estudio de:

- Historia del Audio Espacial
- Psicoacústica del audio y la electroacústica
- Especificaciones de audio
- Componentes de audio
- Audio digital
- Sistemas de Audio completos

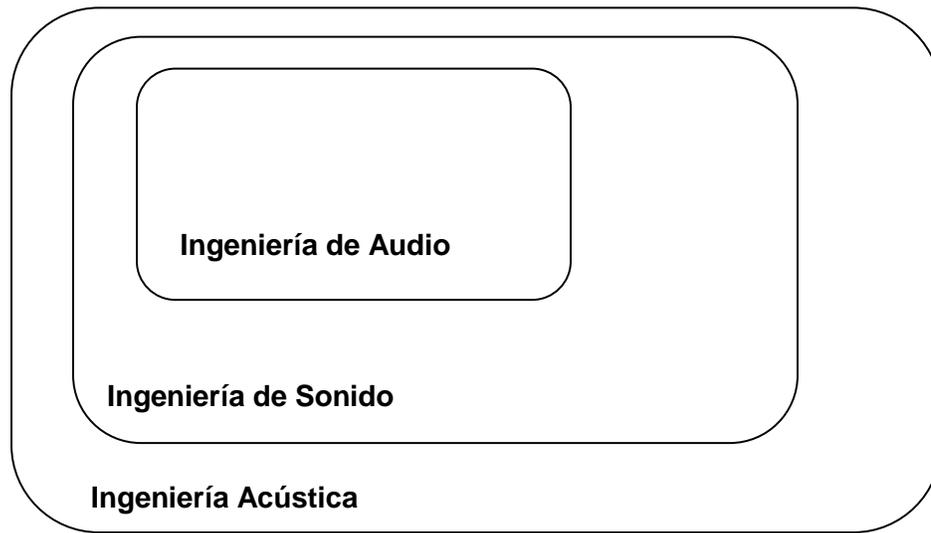


Fig. 1.6 Relación de las 3 ingenierías relacionadas con el sonido

1.3.3 Conceptos básicos de Ingeniería de Sonido

Refuerzo Sonoro

Algunos profesionales del sonido emplean el concepto llamando indistintamente a sistemas de refuerzo sonoro o sistemas de público dirigido; otros argumentan que existen diferencias muy marcadas entre ellos; lo importante es que estos sistemas están diseñados, implementados y administrados para proveer a una determinada audiencia las necesidades de energía sonora requerida para que escuche lo mejor posible las grabaciones o presentaciones en vivo.

Los sistemas de refuerzo sonoro se componen básicamente de la combinación de 3 grupos principales como se muestra en la figura 1.7 [¹⁷]

¹⁷ DAVIS Gary y JONES Ralph, *Sound Reinforcement Handbook*, Yamaha, 1989

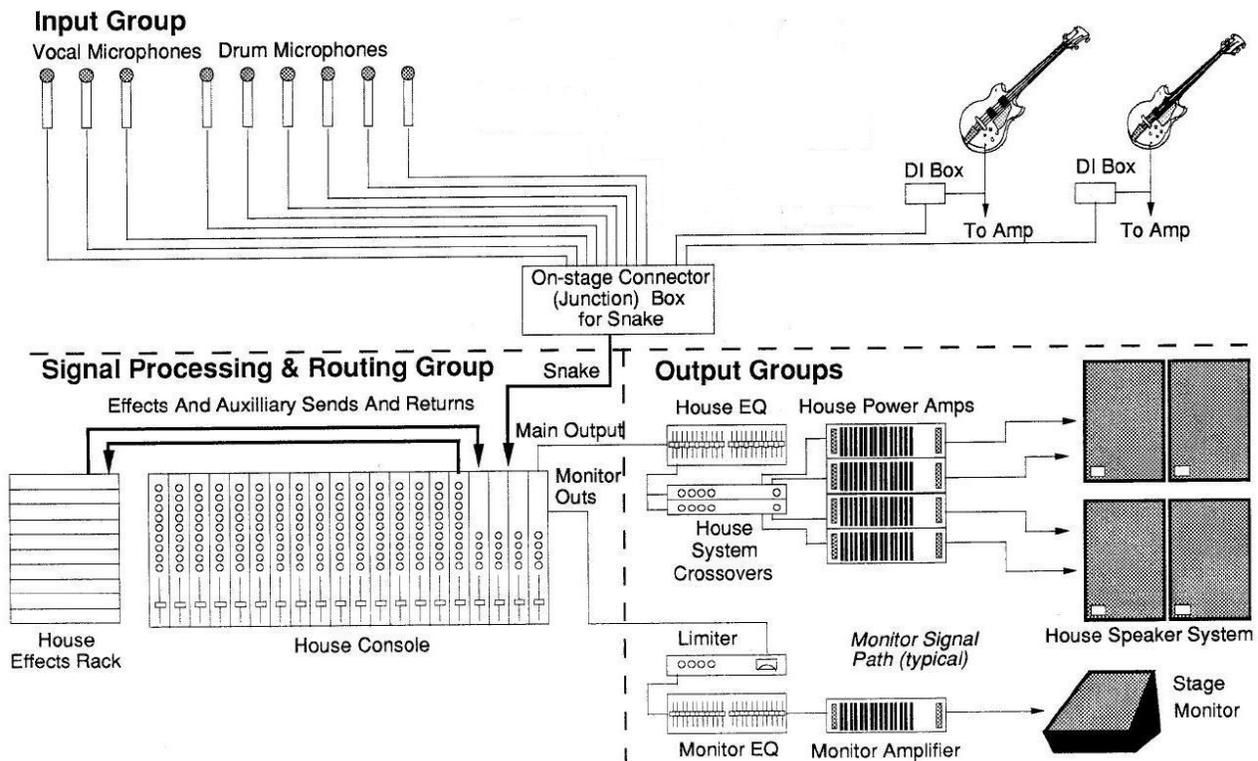


Fig. 1.7 Sistema de Refuerzo Sonoro basado en un esquema de Yamaha©

Entrada

- Micrófonos: la función de estos transductores de entrada es convertir la energía sonora en señales eléctricas.

Procesamiento y enrutamiento de señal

- Mezcladores: su función es combinar todas las señales eléctricas.
- Procesadores de señal: su función es alterar las características de las señales eléctricas, entre ellos existen ecualizadores, compresores, compuertas, limitadores, efectos, crossover, etc.

Salida

- Amplificadores: su función es amplificar las señales eléctricas sin alterar ninguna de sus características.
- Altavoces y gabinetes: la función de estos transductores de salida es convertir las señales eléctricas en energía sonora y pueden estar dirigidos tanto al público (altavoces principales) como al administrador y al usuario del sistema (monitores).

Ruido

George C. Maling Jr. menciona que la definición estándar del ruido es “sonido no deseado”, esta definición implica que existe un receptor que escucha un sonido y con base a varios factores juzga que lo que escucha no es deseado.

Debido a lo anterior el estudio del ruido puede tener dos criterios de análisis: daño auditivo y molestia por altos niveles de presión sonora. En ambos casos es necesario tener medidas preventivas que nos ayuden a evitar daños irreversibles en nuestro sistema auditivo.

En la actualidad existen muchas fuentes de información sobre el ruido, desde propuestas de tesis, artículos o páginas web hasta simposia, normas internacionales y libros que hablan del tema. En general el estudio del ruido implica varios aspectos:

- Físicos como: Modelo fuente-camino-receptor, propiedades de las ondas sonoras, eficiencia de radicación, nivel de presión sonora de sonidos comunes, etc.
- Instrumentos de medición del ruido
- Fuentes de ruido
- Caminos de propagación del ruido
- Ruido y el receptor
- Regulaciones y políticas del control del ruido

Audiometría

Es una serie de pruebas que determinan la capacidad auditiva de un individuo, esto se consigue promediando los niveles auditivos obtenidos que definirán su propio umbral de escucha. Existen dos tipos de audiometrías:

- **Subjetiva:** comprende la audiometría de tonos puros y la audiometría del habla.
- **Objetiva:** comprende la audiometría de respuesta electrónica.

dB(A) o dB(A)

Es importante mencionar que para obtener los audiogramas antes mencionados se consideró el uso de la familia de curvas tipo A para las mediciones, las cuales son las más comunes definidas en el estándar internacional IEC 61672:2003.

Existen otras familias de curvas como se muestran en la figura 1.9 [19] pero las tipo A son las consideradas internacionalmente para la medición de ruido ambiental, industrial y también para determinar daño auditivo y otros efectos del ruido en la salud en todos los niveles sonoros.

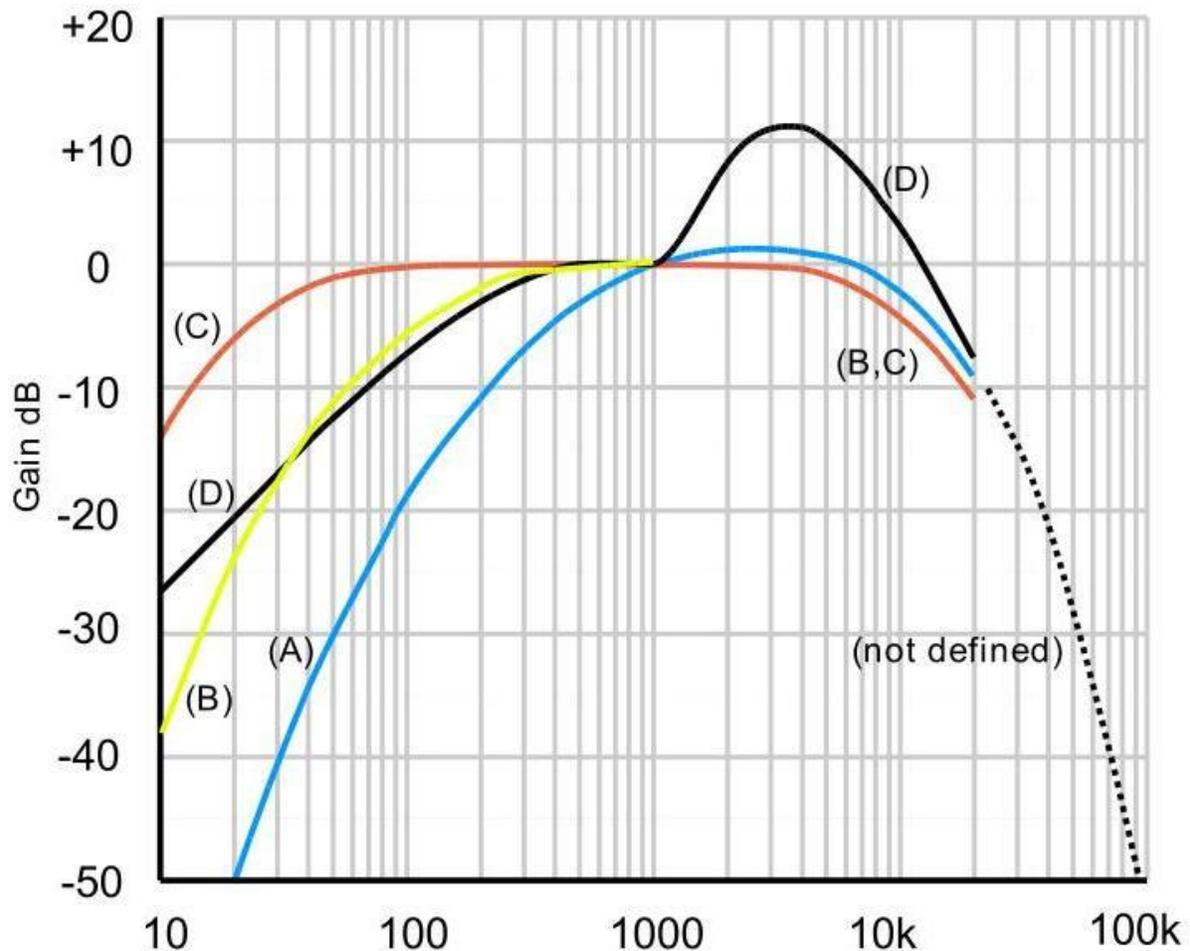


Fig. 1.9 Curvas de ponderación acústica

¹⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/File:Acoustic_weighting_curves.svg

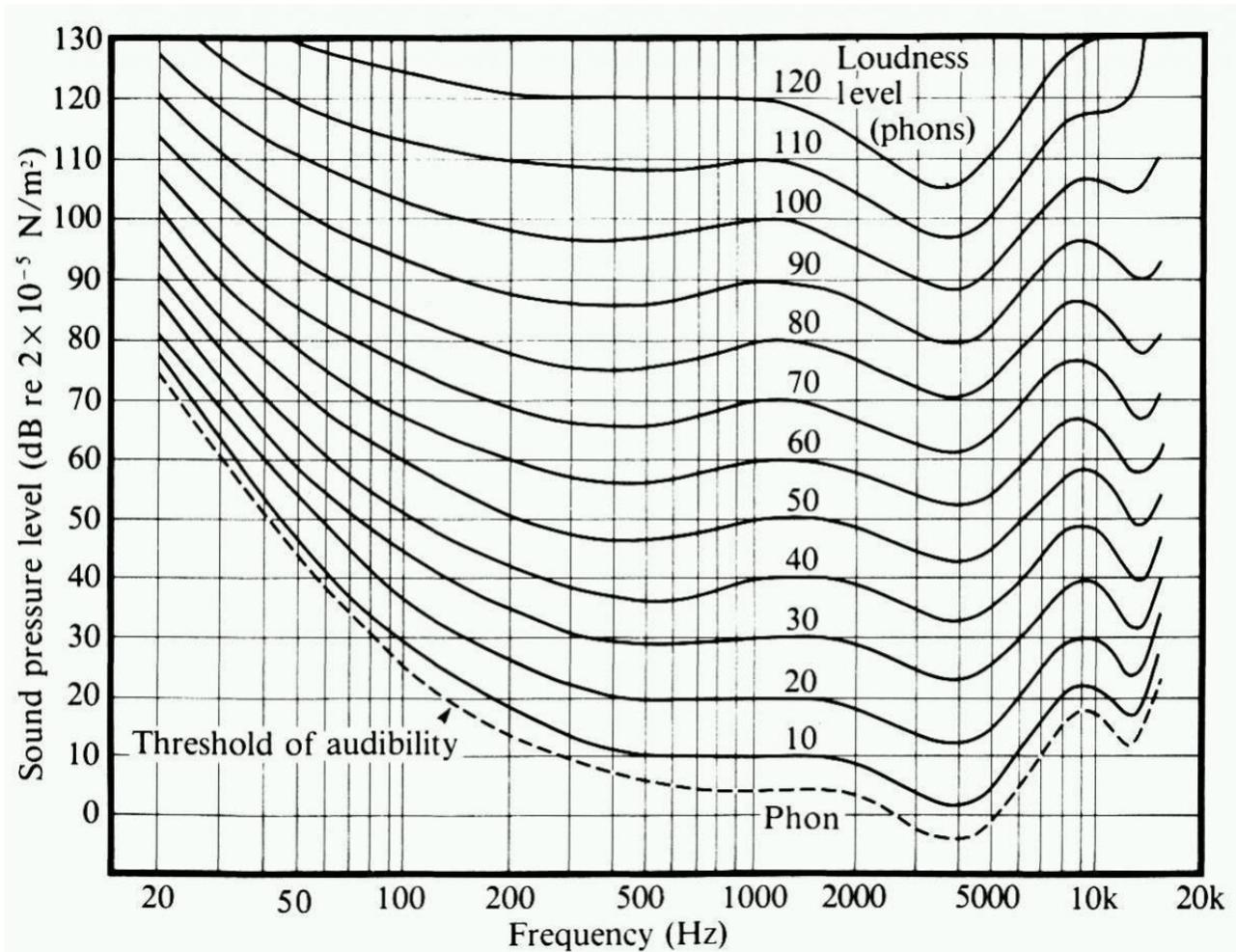
Curvas isofónicas de Fletcher - Munson

Fig. 1.10 Curvas isofónicas de Fletcher - Munson

Estas curvas fueron el resultado de un experimento estadístico realizado por Fletcher y Munson, quienes representaron la sensibilidad del oído de una gran población de individuos a diferentes frecuencias. Para ello pidieron a un gran número de personas que igualaran los niveles de diferentes señales de prueba con la intensidad de un tono de 1kHz. A partir de estos resultados confeccionaron la gráfica de curvas isofónicas (cuyos valores en una misma línea tienen la misma sonoridad), que indican para cada frecuencia el nivel de presión sonora (Sound Pressure Level, SPL) necesario para que un sonido se perciba con un nivel sonoro determinado expresado en “phons”. ^[20]

²⁰ ALGUERÓ, César (2010). “Magnitudes sonoras”, España

1.3.4 Fisiología del Oído y Daño Auditivo

Eric D. Young menciona que el análisis del sonido en el sistema periférico auditivo de un animal, en nuestro caso del ser humano, resuelve tres grandes problemas:

- La energía sonora presente en nuestra cabeza debe ser capturada y presentada al aparato transductor en el oído como una señal mecánica acondicionada.
- Esa señal mecánica debe ser transducida a una representación neuronal usada por el cerebro.
- La representación neural resultante debe ser analizada por neuronas centrales para extraer información útil al ser humano.

Es importante decir que dentro del vasto mundo animal, la Bioacústica ha estudiado principalmente las características auditivas en animales mamíferos como cetáceos, carnívoros, roedores, también en aves, murciélagos, animales acuáticos en general, vertebrados terrestres, etc. Por supuesto eso también incluye al ser humano quien es el principal centro de las investigaciones realizadas.

Funcionamiento del oído

Habíamos mencionado que la palabra “sonido” es empleada para describir una sensación auditiva captada por el oído pero... ¿cómo funciona el oído?. El oído humano, por definición, es el órgano que detecta y percibe todas las sensaciones auditivas que se generan a nuestro alrededor.

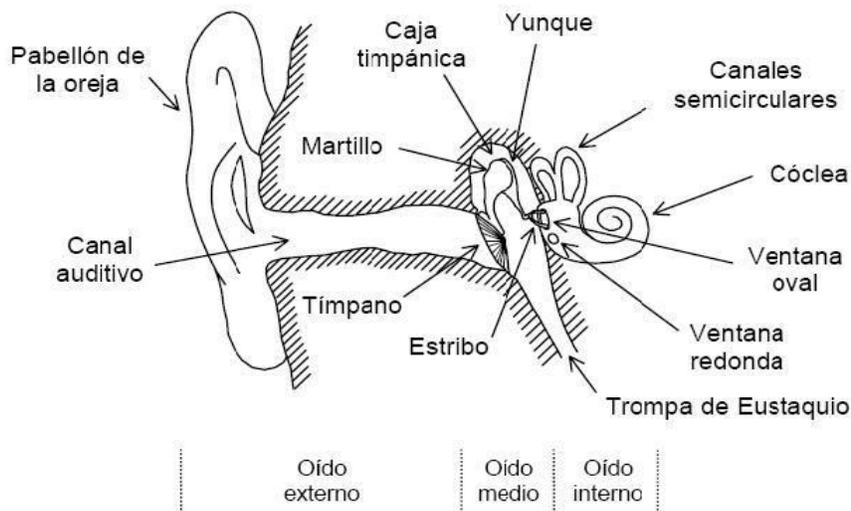


Fig. 1.11 Esquema del oído

El oído humano se divide en tres partes: oído externo, oído medio y oído interno.

El oído externo lo componen el pabellón auricular u oreja, el cual recibe todas las ondas sonoras y las lleva al conducto auditivo por medio de reflexiones y difracciones; debido a ello se le considera direccional, el conducto auditivo mide aproximadamente 2.5cm y lleva las ondas sonoras al tímpano, que para protegerse de presiones sonoras muy intensas y prolongadas, polvo y demás agentes nocivos tiene en su parte externa vellos y glándulas sebáceas que segregan cerumen.

El tímpano es una membrana elástica semitransparente y algo cónica que comunica al conducto auditivo con la cavidad timpánica presente en el oído medio, su función es convertir las ondas sonoras en estímulos vibratorios.

Al oído medio lo componen una cavidad timpánica que contiene al martillo, el yunque y el estribo, conjunto de huesecillos que se encuentran unidos por ligamentos y músculos, a este arreglo se le llama “cadena osicular”, es importante mencionar que la función de los ligamentos y músculos es muy importante ya que si se recibe una presión sonora muy grande éstos tienden a ponerse rígidos y evitar que se lastimen los huesecillos.

Esta cadena tiene la función de amplificar los estímulos vibratorios recibidos por el oído externo y transformarlos en vibraciones de fluidos endolinfáticos, también llamados fluidos cocleares; esta función es muy similar a como trabaja una palanca mecánica ya que involucra diferencias de presiones y áreas, tanto de la ventana oval como del tímpano, por ello se puede establecer la siguiente relación:

$$\frac{P_{ventana\ oval}}{P_{tímpano}} \cong 20$$

La cadena osicular funciona como un adaptador de impedancias acústicas dentro del oído: [21]

²¹ VILLANUEVA, Abel (2010) “Características subjetivas del sonido”

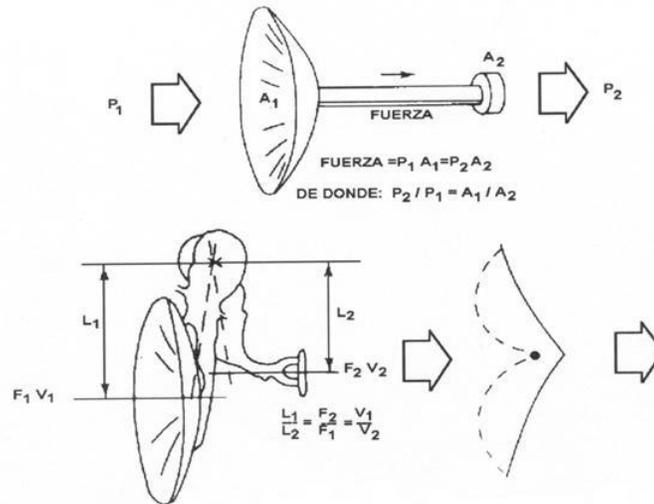


Fig. 1.12 Esquema de la cadena osicular

Unido a la cavidad timpánica encontramos la tuba faríngea (trompa de Eustaquio), es un canal que mantiene la presión del oído medio igual a la del exterior y con ello hace posible la libre vibración del tímpano, ésta se encuentra normalmente cerrada y se abre de manera voluntaria e involuntaria cada vez que se bosteza o se traga algún alimento; esta cavidad es de gran importancia porque si no existiera, el tímpano se curvaría constantemente hacia fuera o hacia adentro impidiendo una buena respuesta auditiva, la sensación es similar cuando hay un cambio brusco de presión como al subir una montaña o sumergirse en el agua.

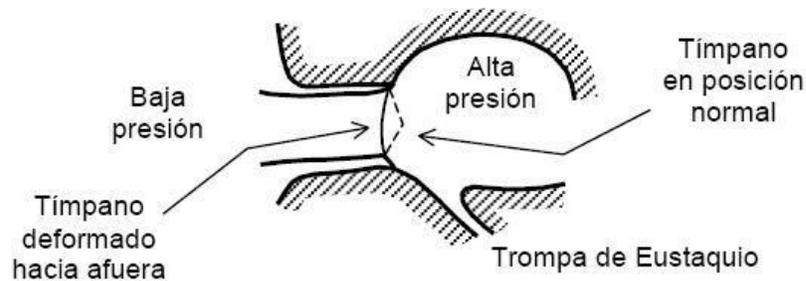


Fig. 1.13 Esquema de la trompa de Eustaquio

El oído interno, también llamado laberinto, inicia con la ventana oval que recibe las vibraciones de los fluidos endolinfáticos que ya pasaron por la cavidad timpánica, el laberinto se divide en laberinto óseo, encargado del equilibrio y laberinto membranoso.

A su vez el laberinto membranoso se subdivide en vestibular y coclear, dentro del coclear se encuentra enrollado el "órgano de Corti", encargado de la transducción de energía sonora en

actividad eléctrica, ésta membrana también funciona como un analizador de frecuencias y gracias a sus diversas y complejas células es capaz de captar un rango muy grande de frecuencias.

Esta membrana converge en el nervio acústico que contiene miles de células ciliadas que dependiendo del movimiento que reciban convierten las vibraciones de los fluidos endolinfáticos en impulsos eléctricos a través de un proceso electroquímico que llegan al cerebro donde se forma la sensación del sonido. Este proceso se ilustra en la figura 1.14:

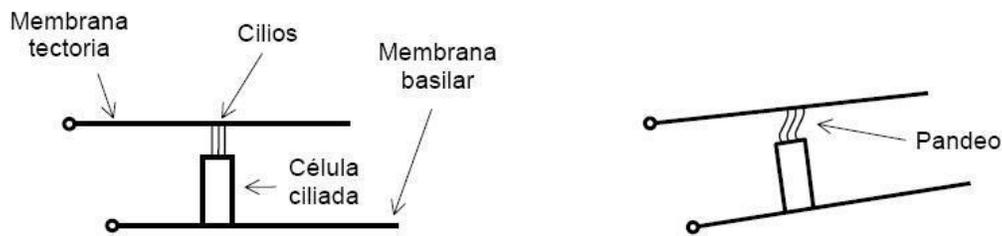


Fig. 1.14 Esquema del funcionamiento del “órgano de Corti”

Los impulsos eléctricos generados en las células ciliadas y transportadas al cerebro a través del nervio llegan al cerebro debido a la interacción de la inmensa red de millones de neuronas que se encuentran unidas en el cerebro:

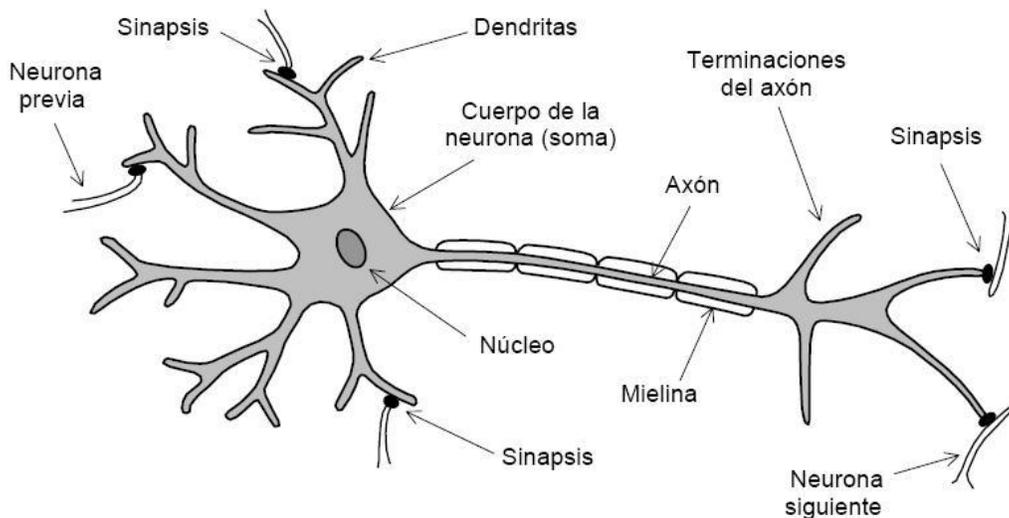


Fig. 1.15 Esquema de una neurona

Es dentro del cerebro dónde se genera la sensación de sonido gracias los impulsos eléctricos que llegan a él, es dentro de esta estructura resultante dónde se siguen haciendo estudios importantes para determinar de manera más precisa como trabajan las redes de neuronas con dicha “información auditiva” recibida y cómo le sacan mejor provecho.

De acuerdo con Eric D. Young, investigaciones en décadas pasadas del sistema auditivo alrededor del mundo han dado como resultado mayor conocimiento y precisión de los procesos internos para entender cómo se captura el sonido, cómo se lleva a cabo el análisis de frecuencias en la cóclea, cómo se transduce, cómo a través de mecanismos no lineales que involucran células ciliadas moldean la sintonización de frecuencias, incrementan la sensibilidad y comprimen la intensidad del estímulo y de cómo la supresión a nivel de las fibras que componen el nervio auditivo moldean el análisis complejo de frecuencias y el estímulo multicomponente.

Pero en las siguientes décadas las investigaciones se centrarán en la organización y función del sistema auditivo central con particular referencia a como las neuronas centrales derivan información del espectro-temporal recibido del nervio central.

Daño Auditivo

Aparte de los conceptos básicos de Ingeniería de Sonido presentados anteriormente así como el funcionamiento fisiológico del oído es necesario revisar las normas mexicanas existentes que nos servirán de referencia para definir nuestro criterio de daño auditivo.

Pérdida auditiva

La capacidad auditiva normal de un individuo comprende un rango de intensidades de los 0dB a los 140 dB; con el tiempo este umbral disminuye debido a un desgaste natural en el individuo por aumento de edad definido en la norma ISO 7029 - 2000. La perdida auditiva se considera cuando aumenta el umbral tonal de un individuo sobre los valores considerados normales que se encuentran estipulados en la Norma ISO antes mencionada. [22]

²² AAVV (2004) “Comparación de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondiente a la Norma ISO 7029 -2000” Seminario de Investigación de la de la Escuela de Fonoaudiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile

Normas mexicanas

En México existen tres normas aplicables, de acuerdo a nuestra locación geográfica, relacionadas con los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, estas son:

- NOM-081-ECOL/1994
- NOM-011-STPS-2001
- NADF-005-AMBT-2006

La primera fue publicada el 22 de junio de 1994 por el presidente del Instituto Nacional de Ecología, Gabriel Quadri de la Torre; en la página 24 de dicha norma se establecen los límites máximos permisibles del nivel sonoro tipo "A" emitido por fuentes fijas a través de la tabla de la figura 1.16.

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

Fig. 1.16 Tabla de límites máximos permisibles NOM-081-ECOL/1994

La segunda fue publicada el 17 de abril de 2001 por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

En el apéndice A de dicha norma se establecen los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas. Los datos se encuentran en la tabla de la figura 1.17.

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

Fig. 1.17 Tabla de límites máximos permisibles NOM-011-STPS-2001

La tercera fue publicada el 27 de septiembre de 2006 por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal; en la página 8 de dicha norma se establecen los límites máximos permisibles de emisiones sonoras de aquellas actividades o giro que para su operación requieran maquinaria y equipo que generen emisiones sonoras al ambiente.

Los datos se muestran en la tabla de la figura 1.18.

Horario	Límite máximo permisible
6:00 h. a 20:00 h.	65 dB (A)
20:00 h. a 6:00 h.	62 dB (A)

Fig. 1.18 Tabla de límites máximos permisibles NADF-005-AMBT-2006

La interpretación de los datos mostrados en las tablas nos dicen que tomando en cuenta dichos valores máximos un individuo acepta una pérdida auditiva dentro de una tolerancia previamente establecida correspondiente a 20dB en 20 años.

Recomendaciones generales

Además de las tablas con los límites máximos permisibles en db(A) y los tiempos de exposición, en la Norma NOM-011-STPS-2001 se establece un programa de conservación de la audición en su apartado 8.

Dicho apartado nos sirve de referencia para establecer una serie de medidas de prevención de daño auditivo y extraauditivo; entre ellas se encuentran:

- Evaluación del Nivel Sonoro A promedio o del Nivel Sonoro Continuo Equivalente A y la determinación del Nivel de Exposición a Ruido
- Evaluación del Nivel de Presión Acústica en bandas de octava
- Equipo de protección personal auditiva
- Capacitación y adiestramiento
- Vigilancia a la salud
- Control
- Documentación correspondiente a cada uno de los elementos indicados

Para información más detallada de cualquiera de los puntos anteriores, consultar el apéndice B de esta tesis.

1.4 Cursos y Tutoriales

1.4.1 Cursos de Ingeniería de Sonido en México

En México existen muchos de cursos de Ingeniería de Sonido o de Audio orientados principalmente a formar técnicos operadores de equipo de audio, muchos de esos cursos no cuentan con validez oficial y fueron estructurados principalmente por gente con mucha, o poca, experiencia en el campo de estudio en su mayoría de manera empírica.

Existen Universidades que ofrecen estos cursos a través de los Departamentos dentro de sus respectivas Facultades e Institutos Tecnológicos como la UNAM, pero dichos cursos especializados no se imparten de manera constante y únicamente se ofrecen a manera de cursos intersemestrales, sin un respaldo académico importante para ser tomados en cuenta en un futuro.

En el país no existe propiamente la carrera Ingeniería de Sonido, basándonos en el “Catálogo de carreras de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos 2007” realizado por la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, no gubernamental creada en 1950 en México que está conformada por 154 universidades e instituciones de educación superior tanto públicas como privadas que atienden aproximadamente al 80% de la matrícula total de alumnos de licenciatura y posgrado en el país).

Lo más cercano a ello es una carrera de reciente creación llamada “Ingeniero en Producción Musical Digital” impartido por el ITESM campus Ciudad de México, Monterrey y Santa Fé. ^[23]

La carrera antes mencionada es de recién creación y por ello no cuenta con modalidad abierta y/o a distancia, otra gran desventaja radica en que está disponible únicamente a los alumnos matriculados a dicha Universidad.

Debido a lo anterior no existe en el país una propuesta de curso de Ingeniería de Sonido en Línea que cumpla de manera satisfactoria con las necesidades de todos aquellos interesados a incursionar en el tema.

23

<http://itesm.edu/wps/wcm/connect/itesm/tecnologico+de+monterrey/carreras+profesionales/areas+de+estudio/ingenieria+y+ciencias/imi>

El autor de esta tesis y su asesor están plenamente conscientes que el prototipo de curso de Ingeniería de Sonido en Línea (en su versión BETA), al ser la primera de su especie en el país empleando la submodalidad educativa e-learning como base, presenta muchas oportunidades de aprendizaje y experiencia que se irán plasmando poco a poco en el curso con el paso del tiempo.

1.4.2 Tutorial en línea

Concepto general

Antes de empezar a profundizar en el tema de la implementación de un tutorial en línea es importante tener clara su definición en el contexto de las TIC's, cuales son los diferentes tipos que existen y analizar cuál de ellos es el más adecuado para desarrollarlo e implementarlo en línea.

La maestra Ana Ma. Bañuelos Márquez, Directora de Desarrollo Educativo de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) de la UNAM define a un tutorial como:

..un método autodirigido de aprendizaje realizado sin la presencia de un docente y/o tutor.

La definición anterior nos puede llevar a considerar como tutorial a una lista de instrucciones o a una aplicación interactiva a través de un sistema complejo con diversos recursos a su disposición; por ello es importante delimitar su contexto y aplicación para nuestro caso en particular.

Dentro de las TIC's, un tutorial se presenta generalmente como un recurso multimedia que busca ser lo más interactivo y amigable posible pero que al mismo tiempo cumpla con su objetivo principal que es guiar al usuario final a través de una serie de instrucciones y/o pasos para que éste aprenda cómo se hace alguna actividad en específico.

Haciendo una analogía, es como tener a un experto o "tutor" en el tema a nuestra entera disposición que nos indique, a través del ejemplo, como realizar determinadas actividades con la idea de aprenderlas y aplicarlas cuando las necesitemos.

Como lo anterior no es viable y es casi utópico se crearon los tutoriales, justamente para que sustituyan de la mejor manera posible al tutor experto.

Es por ello que planear, diseñar, desarrollar e implementar un tutorial no es tan sencillo como parece porque es como un prototipo de curso en línea, necesita ser lo suficientemente robusto para que cumpla con las necesidades del usuario final cuando este lo requiera.

En la actualidad podemos encontrar en la web muchos y muy diversos tutoriales para casi todos los temas existentes que tengan que ver con aprender una habilidad específica; se han vuelto una necesidad básica que inclusive me atrevería a decir que casi todos los que hemos interactuado con una computadora en algún punto de nuestras vidas nos hemos encontrado con un tutorial, ya sea un software de aplicación de ejecución local o en línea a través de un sitio web.

Entonces... ¿Cómo hacemos un tutorial que cumpla con nuestras necesidades?. Así como en el diseño web, no existe una fórmula o método universal, ya que existen muchas y diversas variables a tomar en consideración cuando se desea hacer un tutorial, es como intentar crear el método único y exclusivo para aprender un idioma, simplemente no existe; lo único que podemos encontrar son propuestas basados en diferentes tipos de metodologías y es necesario buscar la que mejor se adapte a nuestras necesidades y circunstancias.

Además, al tener de manera implícita un proceso de enseñanza-aprendizaje se vuelve indispensable emplear y/o diseñar una metodología, modificable y perfectible con el tiempo, que nos ayude a crear nuestros propios tutoriales para su implementación en línea, como es el caso en este trabajo de tesis.

Tipos de tutoriales en línea

Así como en el diseño web, a pesar de que existen diversos tipos de tutoriales en línea existen ciertas tendencias y clasificaciones en ellos:

- **Demo:** Son de carácter informativo y nos presentan todas las instrucciones a seguir para repetir las y aplicarlas cuando sea necesario.
- **Interactivos:** Nos permiten realizar las actividades directamente en ellos, ya sea con ayuda de una guía de instrucciones o no.

- **Demo-interactivos:** A parte de ser informativos y demostrativos son interactivos y nos permiten repetir las acciones para reforzar el conocimiento.

El último tipo es el más completo y recomendable ya que combina la presentación de la información relacionado con la interactividad; obviamente su realización es mucho mas complejo ya que implica desarrollar un sistema lo más completo posible tomando en cuenta la mayor cantidad de variables y situaciones que satisfagan al usuario final.

1.4.3 Aspectos a considerar en la implementación de un tutorial

Antes de diseñar, desarrollar e implementar un tutorial en línea es necesario considerar ciertos aspectos que nos den una base sólida de conocimiento y en los cuales apoyarnos para conseguir nuestro objetivo de la mejor forma posible.

Aspectos de la interacción hombre-computadora (IHC) en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje

La “Interacción hombre-computadora” (IHC), es un concepto importante que se encuentra presente cada vez que un usuario interactúa con una computadora o algún otro dispositivo perteneciente a las TIC’s. Debido al constante avance de la tecnología y a la, cada vez, mayor penetración de las TIC’s en las diversas sociedades del mundo, aunado a los avances en estudios relacionados con diversas áreas del acontecer humano; este concepto ha ido tomando importancia relevante a través de los años, aumentando paulatinamente las publicaciones, estudios y conferencias relacionados con el mismo.

Es importante mencionar que no es la intención de este trabajo de tesis hacer un análisis profundo e histórico de todos los aspectos concernientes a este concepto como: historia, objetivos, diferencias y semejanzas con otros campos de estudio, principios y metodologías de diseño, desarrollo de interfaces, etc. pero si es incursionar en algunos temas derivados del mismo que se encuentran involucradas de manera directa con este trabajo de tesis, estos son los aspectos de la IHC en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje, las interfaces de usuario, las interfaces gráficas de usuario y más específicamente las interfaces gráficas de usuario con sitios y aplicaciones web.

En 2007 Fetaji, Loskoska, Fetaji y Ebibi redactaron un artículo relacionado con este tema que nos sirvió de base para la presentación de la siguiente información: [24]

Las autoras de dicho artículo inician con un repaso histórico de la literatura en “Interfaces Hombre-Computadora” así como de los estilos e interfaces de interacción hombre-computadora entre los que se encuentran:

- Lenguajes de comandos de línea
- Menús
- Manipulación directa
- Formularios de llenado
- Lenguaje natural
- Diálogo “Pregunta/Respuesta” y “Petición”
- Interface WIMP
- Realidad Virtual

Después hacen referencia a dispositivos de entrada-salida, su importancia y el avance constante tanto en hardware como en software y tecnologías que existen en la actualidad. De la misma manera mencionan los modelos mentales y conceptuales, que forman los usuarios cuando se les presentan tareas o sistemas desconocidos. Y finalmente escriben acerca de las teorías y modelos cognitivos presentes en la interacción hombre-computadora.

Entre los diversos principios de diseño para interacción hombre-computadora existentes encontramos las siguientes clasificaciones:

- Principios generales para la interacción hombre-computadora: “Guía de Simpson (1985) (Dumas & Redish, 1999)”; “Shneiderman (1992)”; “Dumas (1999) (Dumas & Redish, 1999)”; “Diseñando principios para la interacción hombre-computadora (Baeza-Yatez R., Ribeiro-Neto)”; “Las 8 reglas doradas para el diseño de interfaz (Shneiderman, 1986)”.
- Principios generales para diseño de documentación: “Guías de Dumas & Redish, 1999”
- Principios generales para el diseño de documentación en línea: “Guías de Horton (1990) (Dumas & Redish, 1999)”.

²⁴ FETAJI Majlinda, LOSKOSKA Suzana, FETAJI Bekim y EBIBI Mirlinda (2007). “Investigating Human Computer Interaction Issues in Designing Efficient Virtual Learning Enviroments”

Finalmente dan su conclusión al tema con las siguientes recomendaciones con respecto a los tipos de interfaz y estilos de interacción presentes:

- Investigar ventajas y desventajas de aquellos que mejor apoyen las actividades y estilos de aprendizaje de los usuarios que emplearán el sistema.
- Escoger aquellos que mejor apoyen los objetivos del sistema
- Escoger aquellos que sean compatibles con los atributos de los usuarios y satisfagan de mejor manera sus necesidades.
- Definir la clase de usuarios para los cuales fue diseñado el sistema (expertos, intermedios o principiantes) tomando en cuenta factores humanos.
- Incorporar principios de diseño de interacción hombre-computadora garantizará mejor presentación en pantalla, organización de menús, uso de color, etc. para los usuarios del sistema.

Toda esta información nos ayuda a entender la inherente presencia de los aspectos de la interacción hombre-computadora en ambientes virtuales de aprendizaje como es el caso del prototipo del curso de Ingeniería de Sonido en línea y por supuesto de un tutorial en línea del mismo.

Interfaces de usuario

Con el avance de la tecnología en el campo de la interacción hombre-computadora se han dado avances considerables en una de las subdivisiones más importantes, las interfaces de usuario. La interfaz o interface de usuario es definida como (Raskin J. "The Humane Interface", 2000):

La forma como tu consigues realizar tareas con un producto – lo que haces y cómo responde – eso es la interfaz.

Dimitry Fadeyev menciona que el usuario ve e interactúa con la interfaz de usuario no con la arquitectura inmersa dentro de la aplicación y/o dispositivo, por ello es importante poner atención no

únicamente en la apariencia si no en el funcionamiento del mismo ya que el objetivo final es crear una buena interacción entre el usuario y el producto (aplicación y/o dispositivo en cuestión). [25]

En el mismo artículo Fadeyev menciona las características que debe cumplir una buena interfaz de usuario:

- **Claridad:** debe ser lo más clara y entendible para el usuario final evitando con ello problemas a la hora de su uso.
- **Concisa:** ser claro no significa etiquetar todo y saturar de información al usuario final, por ello se busca que la interfaz sea lo más clara y concisa posible.
- **Familiaridad:** es importante que el usuario final encuentre elementos familiares en la interfaz que haya manejado anteriormente como menús y barras de herramientas, etc.
- **Respuesta:** corresponde a dos características fundamentales, la interfaz debe ser rápida y eficiente a la hora de presentarle retroalimentación al usuario acerca de lo que está haciendo con las instrucciones recibidas.
- **Consistencia:** es mantener ciertos elementos constantes dentro del producto, de esta manera el usuario final aprende a reconocer patrones de uso que puede aplicar a nuevas funciones y aplicaciones del mismo.
- **Estética:** Aunque es más importante que un producto funcione bien siempre será bueno que el usuario final se sienta a gusto interactuando con un producto que se vea bien.
- **Eficiencia:** Una buena interfaz de usuario debe ofrecer al usuario final mayor productividad con el uso de accesos rápidos y buen diseño ya que es uno de los principales objetivos de la tecnología: realizar tareas de mejor manera y más rápido.
- **Manejo de errores:** Todo usuario final comete errores en el empleo de una interfaz de usuario, por ello el producto debe estar diseñado para manejar ese tipo de acciones de la mejor manera posible.

Estas son las características que debe cumplir una interfaz de usuario para obtener una adecuada interacción del usuario final con el producto en cuestión, pero necesitamos poner atención en ciertas características presentes en un producto en línea como es nuestro caso particular.

²⁵ FADEYEV, Dmitry "User Interface Design in Modern Web Applications"

Interfaz Gráfica de Usuario

En el sitio web de LINFO (The Linux Information Project) que define la GUI (Graphical User Interface) [26], la describen como una interfaz hombre-computadora que emplea tres elementos principales controlados por un dispositivo de entrada generalmente un mouse representado en el monitor por un puntero:

- **Ventanas:** porción rectangular de la pantalla de monitor que despliega su contenido dando la apariencia de ser independiente del resto de la pantalla
- **Menús:** Son palabras que en su significado presentan un concepto haciendo referencia a un comando en específico de la computadora que realiza una determinada acción. Estos normalmente contienen sub-menús
- **Íconos:** es una imagen pequeña o un símbolo que representa un programa, comando, archivo, directorio o dispositivo

Esta interfaz puede considerarse la evolución y/o la contraparte de la CLI (Command Line Interface) interfaz de modo texto que predominaba en las primeras computadoras.

El éxito y por consiguiente mayor presencia de la GUI en la actualidad es por su carácter intuitivo así como su repercusión visual con las acciones desarrolladas con la computadora, aspectos importantes que ayudan y facilitan a personas que no tienen mucha experiencia en el manejo de estos dispositivos o que se encuentran en el proceso de aprendizaje.

GUI's con sitios y aplicaciones web

En el caso de un sitio y aplicaciones web los elementos gráficos y visuales son muy importantes, por ello el equipo multidisciplinario debe considerar estos elementos a la hora de realizar el diseño preliminar del sitio web del curso y de cada una de las aplicaciones que aparecerán en él. De esa manera ayudarán a que el usuario final se sienta más cómodo con el uso del producto en línea y lo apoyarán para que lleve a cabo un proceso de aprendizaje adecuado.

²⁶ <http://linfo.org/gui.html>

Janko Jovanovic (“Designing user interfaces for business web applications”, 2010) propone varios elementos a tomar en consideración cuando se trata de diseñar interfaces de usuario para aplicaciones web de negocios, entre ellos se encuentran:

- **Sitios web vs Aplicaciones web:** Reconocer y diferenciar los objetivos y características de cada uno poniendo énfasis en los diferentes tipos de aplicaciones web.
- **Primero, conoce a tus usuarios:** la importancia de saber identificar las características de los usuarios finales.
- **Proceso de diseño:** Janko sugiere la metodología cíclica de boceto-prototipo-prueba hasta que se llegue a un producto depurado y confiable.
- **Principios de diseño:** Janko sugiere poner atención en las siguientes premisas que resumen los principios de diseño necesarios: “Nadie quiere sorpresas”, “Los usuarios deben poder ser eficientes”, “Ayuda” y “No puedo tener satisfacción”.
- **Componentes esenciales de aplicaciones web:** Formularios web, Vistas detalladas, Tableros de control, Uso pesado de tablas y Reportes.
- **No olvidar los patrones de diseño de interfaces de usuario:** A pesar de querer ser innovadores con las aplicaciones existen ciertos patrones de interfaces de usuario a las que estamos acostumbrados.

Dimitry Fadeyev también menciona que en el caso particular de un producto en línea, como es el caso de este trabajo de tesis, se tiene una ventaja esencial sobre un producto que no está en línea y es el beneficio de implementar pequeños cambios constantemente en el producto, con esto todos los usuarios tendrán a su disposición dichos cambios cada vez que accedan al mismo.

Teniendo en cuenta dicha ventaja de un producto en línea y conservando presente uno de los principios del sistema de gestión de la calidad: mejora continua; no es necesario ni recomendable tener una interfaz 100% perfecta desde un principio ya que esta irá mejorando paulatinamente con la retroalimentación proporcionada por los usuarios finales que irá evolucionando con el paso del tiempo y los avances tecnológicos. [27]

²⁷ FADEYEV, Dmitry “User Interface Design in Modern Web Applications”