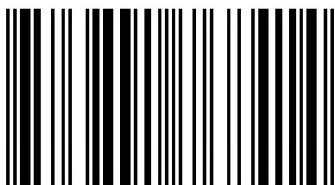


Animaciones para la enseñanza de los protocolos de comunicaciones

Se ha detectado que existen dificultades de los alumnos para comprender el contenido estático que figura en la bibliografía proporcionada. Por lo tanto se evidencia la necesidad de implementar un software educativo que contribuya a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El diseño de la propuesta se centró en conocimientos teóricos-prácticos que propiciarán una efectiva motivación del proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de la aplicación de un método que complemente el contenido ya existente, para mejorar dicho proceso educativo. Es de interés disponer de una herramienta que permita realizar autoaprendizajes de manera personalizada, a distancia y con alta flexibilidad en cuanto al uso del tiempo. Se utiliza e-learning, un método de enseñanza-aprendizaje que hace uso de herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje a través de una computadora personal (PC), el aprendizaje basado en tecnologías Web, clases virtuales, colaboraciones digitales, etc. Uno de los aspectos a tener en cuenta es la motivación del estudiante para enfrentar dichos desafíos.

Lic. en Sistemas de Información. Docente de las asignaturas Sistemas Operativos y Comunicaciones de Datos de la Lic. en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste. Integrante del grupo de investigación de Sistemas Operativos y TICs. Co-Autor de publicaciones nacionales e internacionales.



978-3-8417-6841-4

editorial académica española

Protocolos de comunicación de datos

Agostini, LaRedMartínez



Federico Agostini · David Luis LaRedMartínez

Animaciones para la enseñanza de los protocolos de comunicaciones

Una experiencia en la Universidad Nacional del Nordeste en Corrientes, Argentina

Federico Agostini
David Luis LaRedMartínez

**Animaciones para la enseñanza de los protocolos de
comunicaciones**

**Federico Agostini
David Luis LaRedMartínez**

**Animaciones para la enseñanza de
los protocolos de comunicaciones**

**Una experiencia en la Universidad Nacional del
Nordeste en Corrientes, Argentina**

Editorial Académica Española

Impressum / Aviso legal

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Información bibliográfica de la Deutsche Nationalbibliothek: La Deutsche Nationalbibliothek clasifica esta publicación en la Deutsche Nationalbibliografie; los datos bibliográficos detallados están disponibles en internet en <http://dnb.d-nb.de>.

Todos los nombres de marcas y nombres de productos mencionados en este libro están sujetos a la protección de marca comercial, marca registrada o patentes y son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivos propietarios. La reproducción en esta obra de nombres de marcas, nombres de productos, nombres comunes, nombres comerciales, descripciones de productos, etc., incluso sin una indicación particular, de ninguna manera debe interpretarse como que estos nombres pueden ser considerados sin limitaciones en materia de marcas y legislación de protección de marcas y, por lo tanto, ser utilizados por cualquier persona.

Coverbild / Imagen de portada: www.ingimage.com

Verlag / Editorial:

Editorial Académica Española

ist ein Imprint der / es una marca de

Omniscriptum GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 28, 66111 Saarbrücken, Deutschland / Alemania

Email / Correo Electrónico: info@omniscriptum.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Publicado en: consulte la última página

ISBN: 978-3-8417-6841-4

Copyright / Propiedad literaria © 2016 Omniscriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Todos los derechos reservados. Saarbrücken 2016

Prólogo

Este trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura en la Universidad Nacional del Nordeste y forma parte de un trabajo de adscripción realizado en la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos de la Carrera Licenciatura en Sistemas de Información. El desarrollo se hizo sobre los contenidos de la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos, donde se hizo hincapié en el modelo OSI (Open Systems Interconnection).

La propuesta consiste en dar al alumno un complemento de lo desarrollado en clase ofreciendo un contenido más interactivo y dinámico. Se ha detectado que existen dificultades de los alumnos para comprender el contenido estático que figura en la bibliografía proporcionada. Por lo tanto se evidenció la necesidad de implementar un software educativo que contribuya a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en animaciones, para lo cual se ha enfocado en el modelo de referencia OSI, su comportamiento y el estudio de una red HFC (Hybrid Fibre Coaxial) en la vida real con sus respectivos componentes, para lograr situar al alumno en un tipo de red específico con sus propias características y así poder entender mejor todo el tratamiento que recibe el mensaje con esa configuración.

Es importante mencionar el apoyo y la colaboración permanente del profesor orientador Dr. David la Red Martínez, quien ha dedicado su valioso tiempo, guiando y asesorando en el desarrollo, corrección y presentación del mismo.

La implementación del software educativo propuesto hace uso de e-learning, un método de enseñanza-aprendizaje que utiliza herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje a través de una computadora personal (PC), el aprendizaje basado en tecnologías Web, clases virtuales, colaboraciones digitales, etc., por lo que será de gran utilidad para contribuir a motivar a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Agradecimientos

A toda mi familia por darme todo su afecto, a mi novia por ser mi inspiración, pero en especial a mis padres y mis hermanas, por acompañarme incondicionalmente en este largo camino, por superar juntos tantos momentos difíciles, tantos días tristes, por hacer que lo malo desaparezca mirando siempre para adelante, por darme todo sacrificándose día a día para que no me falte nada. Por darme el valor y las fuerzas para enfrentar las adversidades y enseñarme a ser buena persona, con valores y principios, por cuidarme, protegerme y estar siempre, aún sabiendo que estoy equivocado. Simplemente están en mi corazón y dedico cada esfuerzo de este trabajo a ustedes. Gracias!

Mis agradecimientos de manera especial al Dr. La Red Martínez, David Luis, por su capacidad para guiarme en todos los objetivos propuestos, por la supervisión continua, disponibilidad, paciencia y confianza en mi trabajo. Por su grandeza como docente y como persona, que con sus consejos y su apoyo incondicional me ha ayudado a superar momentos difíciles, quien con sus conocimientos, su experiencia, y su motivación me ha brindado un aporte invaluable que me ayudaron a formarme como persona y como profesional. Por haberme facilitado siempre los medios necesarios para llevar a cabo el Proyecto de Investigación y muchos otros trabajos.

Por el surgimiento de una gran amistad. Gracias David!

A mis compañeros y amigos, el fin de una etapa especial en mi vida, por acompañarme y por compartir grandes momentos durante tantos años, por estar siempre, en las buenas y más en las malas. Gracias!

Al Ing. Grela, Abel Alejandro por su predisposición, que con su experiencia y conocimientos ha colaborado en el desarrollo de una parte importante para la finalización del Proyecto. Gracias!

Corrientes, 22 de abril de 2016.

Agostini, Federico

Índice	
Prólogo	1
Agradecimientos	2
Capítulo 1: Introducción	5
Breve estado del arte	5
El modelo de Referencia OSI	5
Nivel Físico	12
Nivel de Enlace	14
Nivel de Red	15
Nivel de Transporte	15
Nivel de Sesión	16
Nivel de Presentación	16
Nivel de Aplicación	16
Red HFC	17
Cabecera (Head End)	20
Red Troncal	20
Red de distribución	21
Acometida	22
Objetivos	24
Fundamentación	24
Comentarios y discusiones	29
Capítulo 2: Metodología	30
Introducción	30
Comentarios y discusiones	43
Capítulo 3: Herramientas	43
Introducción	43
Adobe Flash® CS5 Professional	44
Adobe Photoshop®CS5	46
Adobe Illustrator® CS5	47

Swift 3D V6	49
Loquendo TTS.....	50
Audacity 2.0	51
Adobe Dreamweaver®CS5	53
XAMPP	55
PhpMyAdmin	56
Lenguaje PHP	56
CSS.....	58
Comentarios y discusiones.....	59
Capítulo 4: Resultados.....	60
Introducción.....	60
Comentarios y discusiones.....	67
Capítulo 5: Conclusiones y líneas futuras.....	68
Bibliografía	70
Anexo.....	73
Señales Electromagnéticas	73
Codificación y modulación.....	74
Datos digitales, señales digitales.....	76
Datos digitales, señales analógicas.....	82
Red HFC: Conceptos básicos	88

Capítulo 1: Introducción

El objetivo principal de este proyecto es el de estudiar el modelo OSI, presentando una animación que explica la comunicación de datos a través de una red HFC.

Se ha detectado que existen dificultades de los alumnos de la carrera en Licenciatura en Sistemas de Información para comprender el contenido estático que figura en la bibliografía proporcionada por las asignaturas pertinentes. Por lo tanto se evidencia la necesidad de implementar un software educativo que contribuya a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El diseño de la propuesta se centró en conocimientos teórico-prácticos que propiciarán una efectiva motivación del proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de la aplicación de un método que complemente el contenido ya existente en las asignaturas respectivas, para mejorar dicho proceso educativo.

En este trabajo se definieron y estudiaron conceptos básicos sobre modelo OSI, codificación, modulación, encapsulamiento y los elementos activos y pasivos de las redes HFC de una manera dinámica, mediante animaciones especialmente diseñadas.

La implementación del software educativo propuesto hace uso de e-learning, un método de enseñanza-aprendizaje que utiliza herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje a través de una computadora personal (PC), el aprendizaje basado en tecnologías Web, clases virtuales, colaboraciones digitales, etc., por lo que será de gran utilidad para contribuir a motivar a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Breve estado del arte

A continuación se presentará un resumido estado del arte de las principales disciplinas consideradas en este trabajo; se comenzará con el modelo OSI para continuar luego con las redes HFC.

El modelo de Referencia OSI

En las primeras épocas de la informática, antes de su popularización definitiva, cada ordenador era un sistema independiente de cualquier otro. No existía ningún tipo de interconexión entre ellos. Para poder compartir ficheros era necesario copiarlos a una cinta magnética, transportarlo físicamente al otro ordenador, y allí volcarlos (ver Fig. 1 de la página 6) [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8].

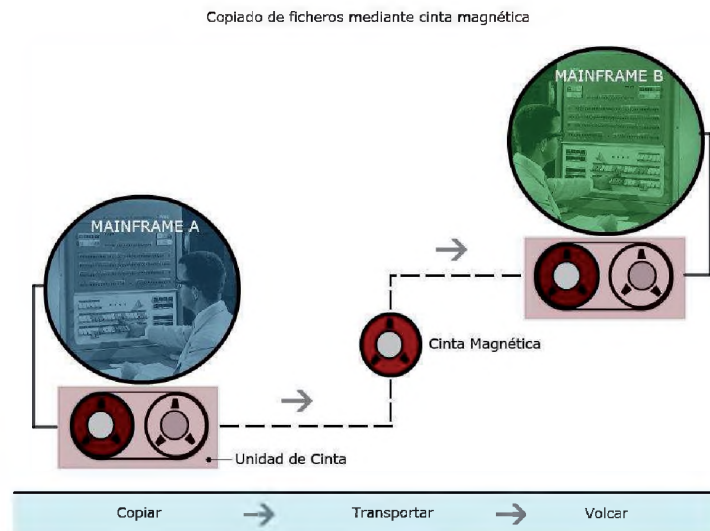


Fig. 1. Transporte de información en los inicios de la computación [Fuente propia].

También provocaba que los dispositivos tales como impresoras, tuviesen que estar presentes en cada ordenador que quisiera tener tales capacidades. Las organizaciones o empresas que tenían varios ordenadores tenían que gestionarlos y configurarlos uno a uno al no existir una red que los interconectase, lo que aumentaba el coste y tiempo necesario para su correcta administración (Fig.2 de la página 6).



Fig.2. Gestión y configuración de impresoras manual y localmente [Fuente propia].

Se hizo evidente la necesidad de crear un sistema que interconectase ordenadores para poder compartir recursos.

A mediados de los años 70, varios fabricantes empezaron a desarrollar sus propios sistemas de red local. Los primeros frutos se obtuvieron a lo largo de los años 80, apareciendo los sistemas de red más populares, tales como Ethernet (1980, Xerox, Intel y Digital Equipment Corporation) o Token Ring (1986, IBM) (ver Fig.3 de la página 7).



Fig.3. Computadora personal [Fuente propia].

La aparición del computador personal hizo posible llevar la capacidad de proceso y almacenamiento a cada uno de los puestos de trabajo, creándose así espectro de equipos en los que tanto unos como otros podían ser depositarios de información a la que se podía acceder desde cualquier punto de la organización. Precisamente esta posibilidad de acceder a la información desde cualquier punto implicó un aumento en la necesidad de interconectar equipos (ver Fig.4 de la página 7).

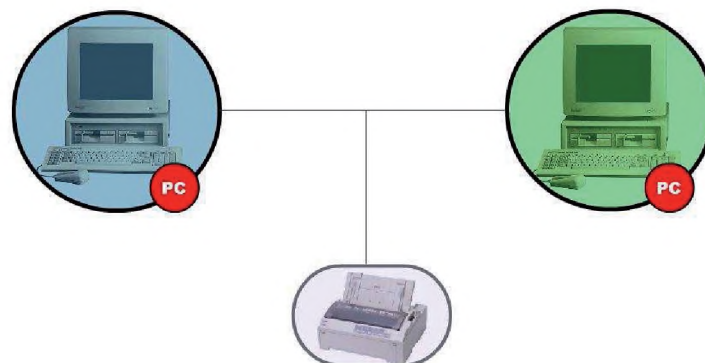


Fig.4. Primeros sistemas de red local [Fuente propia].

El avance fue evidente, ya que los costes de administración se redujeron notablemente, al poder compartir recursos como las impresoras antes mencionadas.

Pero aún existían problemas: las redes creadas en determinado sistema, como por ejemplo Token Ring, eran incompatibles con las redes basadas en otros estándares, haciendo imposible interconectar varias redes sin problemas (ver Fig.5 de la página 8).

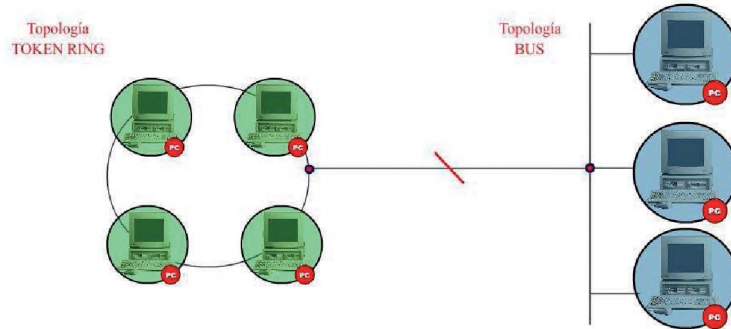


Fig.5. Incompatibilidad entre redes con distintos estándares [Fuente propia].

En 1984, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) creó un modelo que permitía a las distintas redes interoperar entre ellas. Así nació el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection Reference Model).

En la Fig. 6 de la página 8 se puede visualizar la estructura del modelo OSI.

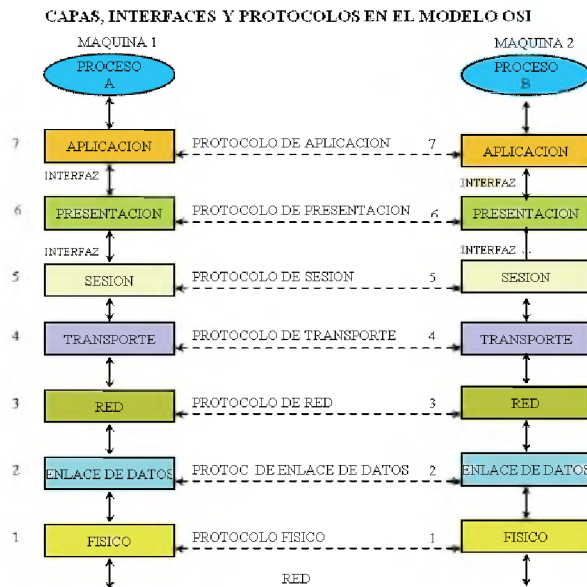
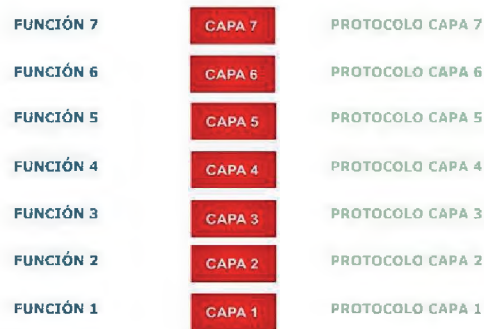


Fig. 6. Arquitectura del modelo OSI [2].

Se creó en base a un sistema basado en niveles o capas, cada uno de las cuales realiza una función específica.

Cada uno de estos niveles define los protocolos que los subsistemas de comunicación deben seguir para comunicarse con sus análogos en otros sistemas (ver Fig.7 de la página 9).



Niveles o capas que realizan funciones específicas y que definen protocolos que los subsistemas de comunicación deben seguir para comunicarse con sus análogos en otros sistemas.

Fig.7. Funciones y protocolos [Fuente propia].

Para la creación de dicho modelo OSI, se contemplaron condicionantes que debían cumplirse:

La técnica adoptada fue la división en capas:

- Las funciones de comunicación se distribuyen en un conjunto jerárquico de capas.
- Cada capa realiza un subconjunto de tareas, relacionadas entre sí.
- Cada capa se sustenta en la capa inmediatamente inferior:
 - Realizará funciones más primitivas, ocultando los detalles a las capas superiores.
- Una capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior.
- Los cambios en una capa no deberían implicar cambios en las otras capas (ver Fig.8 de la página 10).



Fig.8. Servicios y funciones entre capas [Fuente propia].

La ISO definió un conjunto de capas y los servicios a realizar por ellas. Se debería agrupar funciones que fueran conceptualmente próximas:

- Cada capa sería lo suficientemente pequeña.
 - El número de capas no debía ser muy alto para evitar sobrecargas en el procesamiento.
 - El número de niveles será el adecuado para no solapar distintas funciones en una misma capa, y que sea manejable en la práctica.

Los niveles o capas del modelo de referencia OSI son: nivel físico, de enlace, de red, de transporte, de sesión, de presentación, de aplicación.

Sólo los niveles que tengan un equivalente en el ordenador remoto podrán comunicarse entre sí.

No hay comunicación directa entre las capas pares, excepto en la capa física:

- Por encima de la capa física, cada entidad de protocolo pasa los datos a la capa inferior contigua para que ésta los envíe a su entidad par.

El modelo OSI no requiere que los dos sistemas estén conectados directamente, ni siquiera en la capa física:

- Ej.: El enlace podría ser proporcionado por una red de conmutación de paquetes o de conmutación de circuitos.

Cuando la aplicación X tiene un mensaje para enviar a la aplicación Y: Primero se transfiere estos datos a una entidad de la capa de aplicación.

Se les añade una cabecera que contiene información necesaria para el protocolo de la capa 7: Encapsulado.

Los datos originales más la cabecera se pasan como una unidad a la capa 6: La entidad de presentación trata la unidad completa como si fueran datos y le añade su propia cabecera (ver Fig.9 de la página 11).

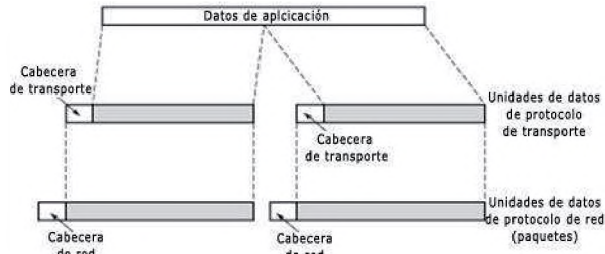


Fig.9. Unidades de datos de los protocolos [1].

Se continúa hacia abajo hasta llegar a la capa dos: Normalmente añade una cabecera y una cola. Se muestra en la Fig.10 de la página 11.

UN MENSAJE TÍPICO TAL COMO APARECE EN LA RED

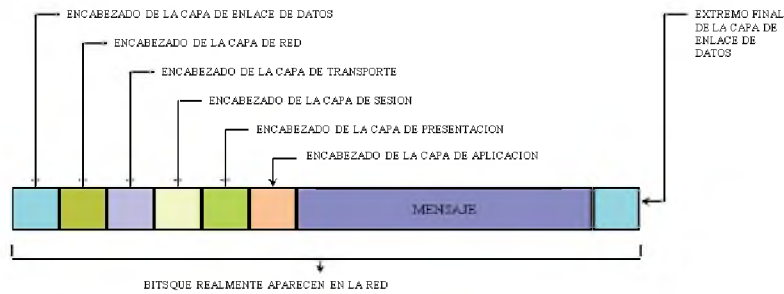
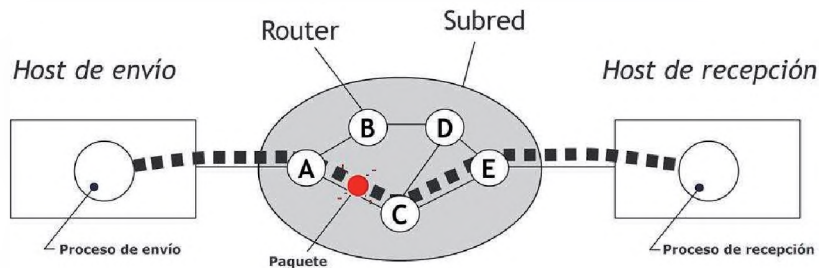


Fig.10. Mensaje típico tal como aparece en la red [2].

La unidad de datos de la capa dos (trama) se pasa al medio de transmisión mediante la capa física (un ejemplo de transmisión de paquetes se muestra en la Fig.11 de la página 11).



El router C elige la opción de enviar paquetes a E y no a D

Fig.11. Flujo de paquetes desde un emisor a un receptor [2].

En cada dispositivo el paquete que se envía produce un cambio en su representación, ya que su información es modificada o procesada por el router, como por ejemplo estableciendo la ruta que debe tomar para llegar al destino.

Al recibirse la trama en el destino ocurre el proceso inverso: Conforme los datos ascienden, cada capa, elimina la cabecera más externa, actúa sobre la información de protocolo contenida en ella y pasa el resto de la información hacia la capa inmediatamente superior.

En cada etapa cada una de las capas puede fragmentar la unidad de datos que recibe de la capa superior en varias partes. Estas unidades de datos deben ser ensambladas por la capa correspondiente antes de pasarlas a la capa superior (ver Fig. 6 de la página 8, Fig.12 de la página 13 y Fig.13 de la página 13).

Nivel Físico

Proporciona una interfaz física entre los dispositivos. Se encarga de la transmisión física de los bits de información a través del medio.

Define las reglas que rigen en la transmisión de los bits.

Define las características materiales y eléctricas que se deben utilizar en dicha transmisión, así como su velocidad. Este nivel se encarga, por ejemplo, de determinar el estándar de los cables de par trenzado a utilizar en la red.

Tiene 4 características importantes:

- **Mecánicas:**
 - Relacionadas con las propiedades físicas de la interfaz con el medio de transmisión.
 - Incluye la especificación del conector que transmite las señales a través de conductores (circuitos).

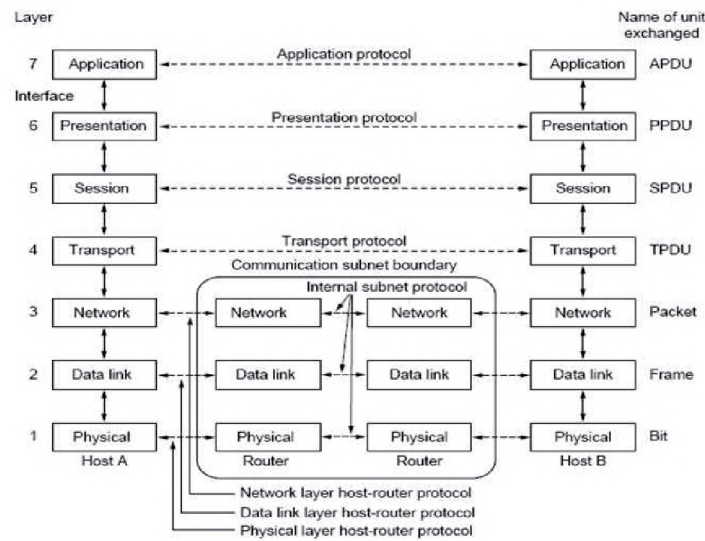


Fig.12. Modelo de referencia OSI [2].

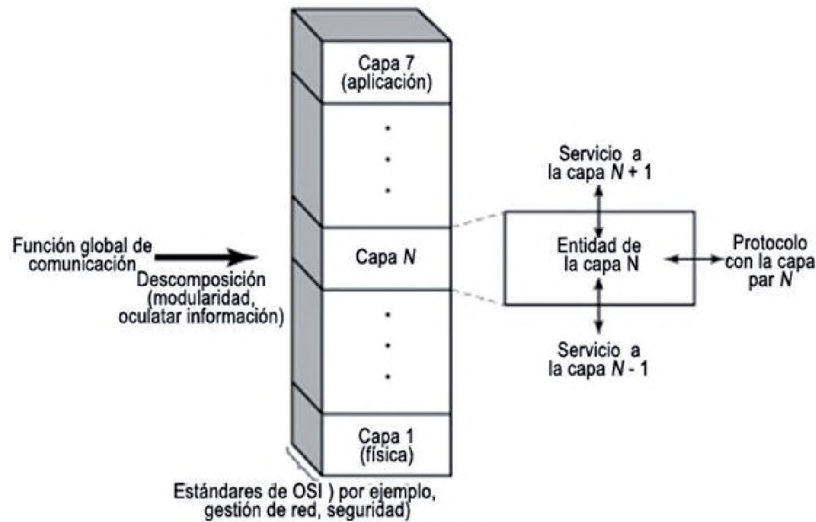


Fig.13. La arquitectura OSI como modelo de referencia para las normalizaciones [1].

- Eléctricas:
 - Especifican cómo se representan los bits (Ej.: en términos de niveles de tensión).
 - Especifican la velocidad de transmisión.
- Funcionales:

- Especifican las funciones que realiza cada uno de los circuitos de interfaz física entre:
 - El Sistema.
 - El medio de transmisión.
- De Procedimiento:
 - Especifican la secuencia de eventos que se llevan a cabo en el intercambio del flujo de bits a través del medio físico.
 - Garantiza la conexión, aunque no su fiabilidad.

Un ejemplo de estándar en este nivel sería X.21 y RS-232 (para comunicaciones serie).

Nivel de Enlace

Su misión es proporcionar servicio al nivel de red, estableciendo los medios necesarios para una comunicación fiable y eficiente entre dos máquinas conectadas en red a través de un enlace físico.

Genera la trama (secuencia de bits al principio y fin de cada paquete de datos utilizada para la estructuración del envío de la información) y se encarga de sincronizar su envío.

Proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace.

El principal servicio que proporciona a las capas superiores es el de detección y control de errores. Si se dispone de un protocolo completamente operativo, la capa adyacente superior puede suponer que la transmisión está libre de errores. Si la comunicación es entre dos sistemas que no están directamente conectados, la conexión constará de varios enlaces de datos independientes en serie; en este caso la capa superior no estará libre de la responsabilidad del control de errores.

Utiliza distintos medios para el control de errores, tales como CRC (códigos cíclicos redundantes) y bits de paridad.

PPP sería un ejemplo de protocolo en este nivel.

A su vez, se puede dividir en dos subniveles:

- Control Lógico de Enlace (LLC): encargado de definir la forma en que se transmiten los datos al medio físico.
- Control de acceso al medio MAC: gestiona la utilización del medio físico cuando varios equipos pretenden su utilización simultánea.

Nivel de Red

Su función es proporcionar la ruta más adecuada, estática o dinámica, para la comunicación y el envío de datos entre el origen y el destino, aun en el caso en que se encuentren en redes de topología distinta.

Divide los segmentos del nivel de transporte en paquetes más complejos, y les asigna las direcciones lógicas de las máquinas que se están comunicando, para así poder encaminar la información a través de los dispositivos intermedios o routers. Posteriormente ensamblará los paquetes en la máquina destino.

Libera a las capas superiores de la necesidad de conocer sobre la transmisión de datos subyacente y las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas.

El computador establecerá un diálogo con la red para especificar la dirección destino y solicitar ciertos servicios, como la gestión de prioridades.

Este nivel puede subdividirse en transporte (encargado de encapsular los datos que se transmitirán) y conmutación (intercambia información de conectividad específica de la red).

Los ejemplos más populares de protocolos usados en este nivel serian IP y X.25.

Nivel de Transporte

Este nivel es el encargado de controlar el flujo de datos entre las máquinas que establecen la comunicación.

Acepta y divide la información recibida del nivel de sesión en paquetes o segmentos, los numera correlativamente y los entrega al nivel de red, para su envío (el tamaño de los paquetes será dependiente de la arquitectura de la red).

También se asegura de que se reciban todos los datos en la máquina destino, para, por último, reconstruirlos a partir de los segmentos que lo forman.

El servicio de Transporte Orientado a Conexión asegura que los datos se entregan:

- Libre de errores.
- En orden.
- Sin pérdidas ni duplicaciones.

Puede participar en:

- La optimización del uso de los servicios de red.

- Proporcionar la calidad del servicio solicitada. Ej.: La entidad de sesión puede solicitar una tasa máxima de error determinada, un retardo máximo, una prioridad específica o un nivel de seguridad dado.

Varios ejemplos de protocolos de este nivel serían SPX, NCP y TCP.

Nivel de Sesión

Este nivel proporciona los medios necesarios para que dos máquinas que se están comunicando por red organicen y sincronicen el diálogo, y puedan intercambiar datos.

Esta capa proporciona los siguientes servicios:

Control del diálogo: Puede ser simultáneo en los dos sentidos (Full-Duplex) o alternado en ambos sentidos (Half-Duplex).

Agrupamiento: El flujo de datos se puede marcar para definir grupo de datos. Ej.: agrupamiento de datos transmitidos desde una empresa a una central regional, donde podrían ser totalizados por departamentos, etc.

Recuperación: Se puede proporcionar un procedimiento de puntos de comprobación; si ocurre algún tipo de fallo entre puntos de comprobación se puede recuperar datos desde ese punto; maneja checkpoints o puntos de control en la secuencia de datos, para poder restablecer la sesión en caso de corte de la comunicación, sin necesidad de volver a enviar todos los paquetes de dicha sesión.

Nivel de Presentación

Define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones. Establece la sintaxis del diálogo utilizada entre las entidades de aplicación, asegurando que los datos que envió el nivel de aplicación de una máquina pueda ser entendido por el nivel de aplicación de otra.

Además proporciona los medios para seleccionar y modificar la representación utilizada.

Ofrece a los programas de aplicación un conjunto de servicios de transformación de datos. Ej. de servicios específicos de esta capa son compresión de datos y cifrado de datos.

Nivel de Aplicación

Proporciona a los programas de aplicación un medio de acceso al entorno OSI (El entorno OSI se muestra en la Fig. 6 de la página 8).

Contiene las funciones de administración y los mecanismos genéricos necesarios para la implementación de aplicaciones distribuidas.

Acá residen las aplicaciones de uso general. Ej.: transferencia de archivos, correo electrónico y acceso desde terminales a computadores remotos.

Este nivel interactúa con el nivel de presentación, y muestra la interfaz que utiliza el usuario (navegadores, transferencia de ficheros, clientes de correo electrónico, etc.), ofreciéndole acceso general a la red.

Los protocolos típicos de este nivel son POP, HTTP y SMTP, entre otros.

Como se muestra en la Fig. 14. Ejemplo de protocolos [2]. de la página 17.

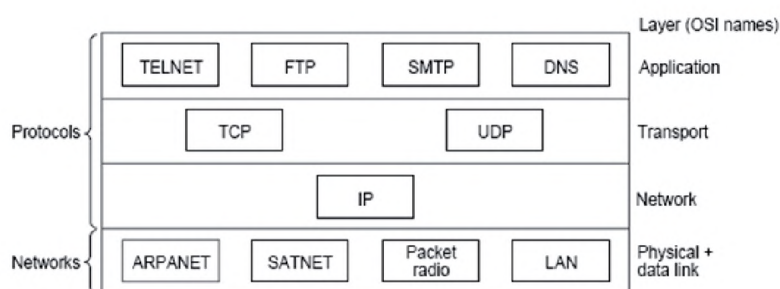


Fig. 14. Ejemplo de protocolos [2].

Es importante señalar que este modelo no es una arquitectura de red en sí mismo, dado que no se especifica, en forma exacta, los servicios y protocolos que se utilizarán en cada nivel, sino que solamente indica la funcionalidad de cada uno de ellos (Tabla 1 de la página 17).

Tabla 1. Relación entre capas del modelo OSI y la función realizada [Fuente propia].

Número de Nivel	Función
7 - Aplicación	Datos normalizados.
6 - Presentación	Interpretación de los datos.
5 - Sesión	Diálogos de control.
4 - Transporte	Integridad de los mensajes.
3 - Red	Encaminamiento.
2 - Enlace	Detección de errores.
1 - Físico	Conexión de equipos.

Habiendo hecho una breve descripción del modelo OSI, se continuará con lo correspondiente a la red HFC, utilizada en los ejemplos de este trabajo.

Red HFC

Entre los diversos medios para telecomunicaciones se encuentra el sistema de red HFC [9] [10].

El amplio despliegue de la tecnología en sistemas de telecomunicaciones ha llevado a la incorporación de una gran variedad de servicios y aplicaciones en las redes HFC y permite que estos servicios lleguen hasta los hogares de la mayoría de las poblaciones de gran y mediano tamaño. Tienen mayor capacidad de servicio, mayor alcance y son bidireccionales, a diferencia de las redes basadas sólo en cable coaxial, las cuales son muy limitadas en los servicios que pueden brindar. Poseen capacidad de ofrecer y soportar diversos servicios como TV, telefonía e Internet por un único acceso y de forma integrada, además de la calidad de servicio que se debe brindar al cliente.

El desarrollo de este material se enfoca en el análisis de la señal transmitida que involucra toda la estructura de la red HFC. Abarca conceptos básicos, elementos activos y pasivos desde la cabecera hasta la conexión directa hacia el usuario denominada acometida.

Con esto se logra dar conocimiento básico de la red que se está utilizando como complemento del tema que nos involucra.

Conceptos y componentes

Una red HFC es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Está compuesta básicamente por una cabecera de red, red troncal, red de distribución y la acometida hacia el hogar del abonado.

Las primeras redes HFC utilizaban una red troncal de coaxil; en la actualidad utilizan anillo de fibra óptica. En este apartado utilizaremos el término red troncal como sinónimo de principal.

La cabecera es el elemento principal, ya que lleva a cabo el control de todo el sistema. Su labor es multiplexar el ancho de banda disponible entre las conexiones existentes, controlar el buen funcionamiento de todas ellas y monitorizar continuamente el estado de la red. Suele constar de una serie de elementos para captar los distintos tipos de la señal que le pueden llegar, con lo que es capaz de recibir tanto las señales de televisión y radio como señales de satélite y microondas (ver Fig.15 de la página 19).

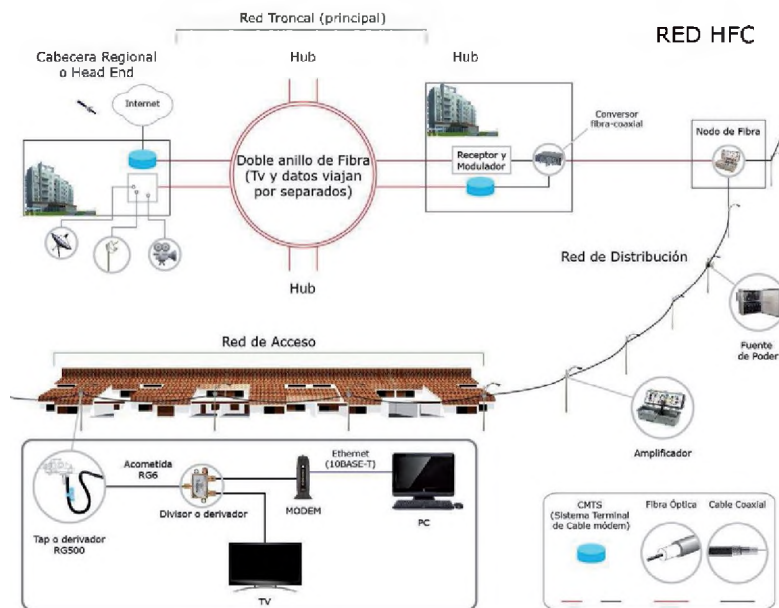


Fig.15. Arquitectura de una red HFC [Fuente propia].

Este esquema representa la arquitectura típica de una red CATV (Community Antenna Television) HFC bidireccional preparada para ofrecer servicios de transmisión de datos. Aparte de los equipos utilizados para la distribución de la señal de televisión encontramos en el centro emisor el CMTS (Cable Modem Termination System); en la vivienda además del televisor tenemos el Cable Módem, que conecta la PC.

Tanto el canal ascendente como el descendente son compartidos, pero gracias a la estructura de la red HFC los canales sólo son compartidos por los usuarios de una zona, no entre zonas diferentes. En función de la densidad de usuarios del servicio de datos de cada zona el operador puede adoptar las siguientes estrategias:

- Si la densidad es baja puede agrupar varias zonas en un mismo canal compartido, con lo que a efectos de datos se comporta todo como una misma zona.
- Si la densidad es alta puede asignar varios canales ascendentes y/o descendentes a una misma zona, con lo que el resultado es equivalente a dividir la zona en dos. En el caso de los canales ascendentes también es posible jugar con la anchura.

Cabecera (Head End)

Es el punto principal donde se administra todo el sistema. Está compuesto por una serie de antenas que reciben las señales de los canales de TV y radio de diferentes sistemas de distribución (satélites, microondas, etc.), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión y con redes de otro tipo que aporten información susceptible de ser distribuida a los abonados a través del sistema de cable (ver Fig.16 de la página 20).

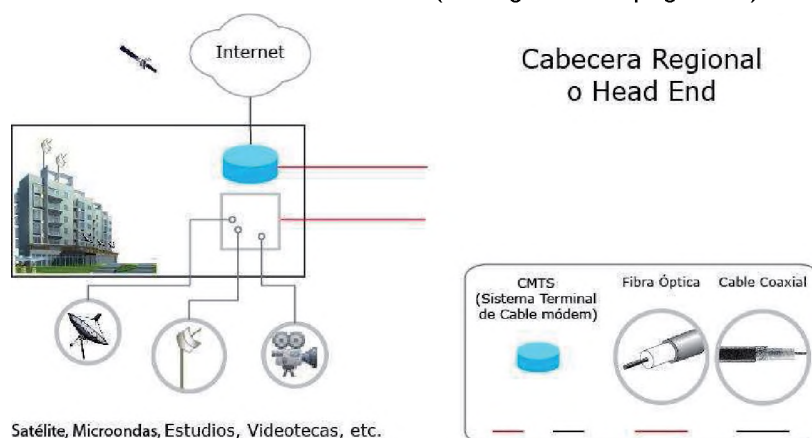


Fig.16. Cabecera o Head End [Fuente propia].

La cabecera es el centro de recepción, procesamiento, control y transmisión de todos los servicios que ofrece la red. Concentra todas las interconexiones con otras redes de transporte fijas o móviles, así como los servidores de acceso a los diferentes servicios.

Red Troncal

Es la encargada de repartir la señal compuesta generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable. El primer paso en la evolución de las redes clásicas todo-coaxial de CATV hacia las redes de telecomunicaciones por cable HFC consistió en sustituir las largas cascadas de amplificadores y el cable coaxial de la red troncal por enlaces punto a punto de fibra óptica.

Posteriormente, la penetración de la fibra en la red de cable ha ido en aumento y la red troncal se ha convertido, por ejemplo, en una estructura con anillos redundantes que unen nodos ópticos entre sí. En estos nodos ópticos es donde las señales descendentes (de la cabecera a usuario) pasan de óptico a eléctrico para continuar su camino hacia el hogar del abonado a través de la red de distribución de coaxial (ver Fig.17 de la página 21).

Arquitectura HFC

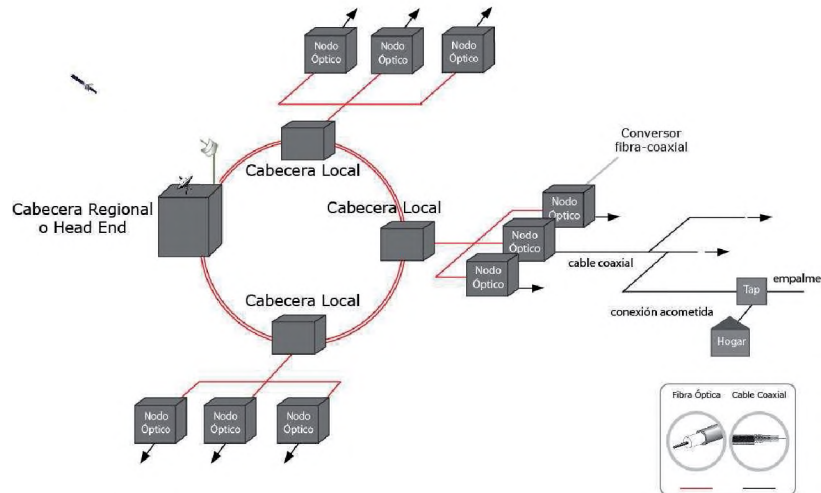


Fig.17. Arquitectura HFC [Fuente propia].

En la Fig.17 de la página 21 tenemos un ejemplo típico de red HFC. Al nivel más alto tenemos un anillo de fibra óptica, seguramente por motivos de fiabilidad, que distribuye la señal del centro emisor a una serie de concentradores. Cada uno de esos concentradores a su vez reenvía la señal, también por fibra óptica, a una serie de nodos que la convierten en señal eléctrica y la envían por cable coaxial a los abonados.

En los sistemas bidireccionales (doble vía), los nodos ópticos también se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes (del abonado a la cabecera) para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera.

Red de distribución

Está compuesta por una estructura tipo bus de coaxial que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado.

En algunos casos la red de distribución contiene un máximo de amplificadores en cascada partiendo desde el receptor óptico, utilizado para recibir la señal en forma de luz y transmitirla eléctricamente. También cuenta con los derivadores necesarios para distribuir la señal a los usuarios (ver Fig.18 de la página 22).

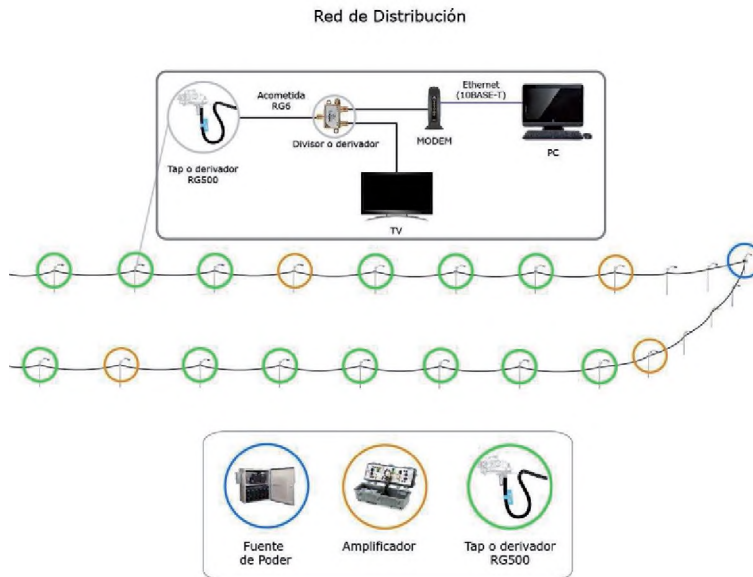


Fig.18. Red de distribución [Fuente propia].

Los componentes de esta red son los siguientes: Cable coaxial, amplificadores troncales, extensores de línea, amplificadores de distribución (para edificios o casa de grandes dimensiones), derivadores, divisores y accesorios como conectores de los calibres RG-500 y RG-6.

Debido a que la capacidad de la fibra óptica es mucho mayor que la del cable coaxial, un único nodo óptico puede soportar varias conexiones de coaxial, de hecho, ya hay una cifra estándar de cuatro conexiones de coaxial por cada nodo.

Acometida

Esta es la que llega a los hogares de los abonados y es sencillamente el último tramo antes de la base de conexión, en el caso de los edificios es la instalación interna. Generalmente está compuesta por cable calibre RG-6 y accesorios respectivos.

Su función se limita a la instalación en los edificios y hogares de abonados. Para que el usuario tenga acceso a la red de comunicaciones es necesaria la instalación de un dispositivo, conocido como cable-módem, que multiplexa un ancho de banda bidireccional.

Existe también una unidad de interfaz de red (*splitter*) que divide la señal que proviene del coaxial y que puede estar destinada a diferentes dispositivos (ver Fig.19 de la página 23).

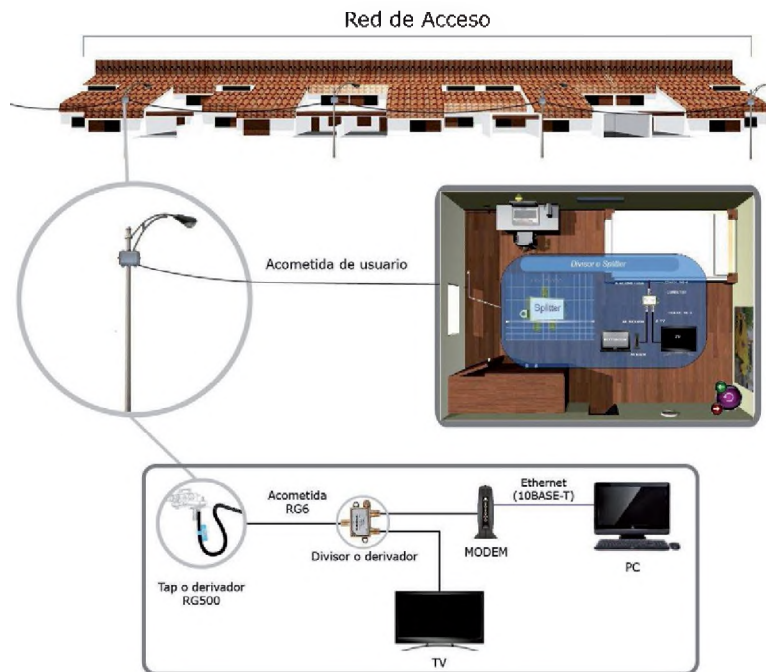


Fig.19. Red de acceso y acometida de usuario en una red HFC [Fuente propia].

Los usuarios se enlazan al terminal de red óptica a través de una red de tipo coaxial con topología árbol-rama. Esta red incluye un cable coaxial con múltiples ramificaciones, cada una de las cuales da servicio a los usuarios a través de las nuevas ramificaciones. Un terminal de red óptica puede atender a unos 500 usuarios, aunque normalmente se establece un número inferior (250 por ejemplo) con objeto de facilitar la implementación del canal ascendente.

Los usuarios se conectan a la red HFC en el Punto de Terminación de Red (PTR, Cable Modem) que se instala en su domicilio que constituye la frontera entre la infraestructura del operador de red y la red interior del usuario.

En la vivienda u hogar del receptor se tiene el Cable Modem que se conecta al computador.

Objetivos

Objetivos generales: El objetivo principal de este proyecto es el de estudiar el modelo OSI, presentando una animación que explica la comunicación de datos a través de una red HFC.

Así mismo, estudiar cada uno de los procesos que forman parte del tratamiento del mensaje, como el encapsulamiento, la codificación de los datos digitales y la modulación a una señal analógica, así como también cada uno de los elementos que aplican un tratamiento al mensaje dentro de la red HFC hasta llegar a su destino.

Realizar animaciones que permitan al alumno comprender de manera más dinámica e interactiva todo el contenido teórico presente en este trabajo y un cuestionario web para realizar el proceso de autoevaluación.

Objetivos específicos: Realizar una recopilación y estudio del modelo OSI y la comunicación de datos a través de una red HFC, conocer los elementos activos y pasivos que intervienen en el proceso de comunicación. Diseñar y desarrollar animaciones mediante el software Flash® y un cuestionario web con base de datos que permitan al alumno realizar un proceso de autoaprendizaje y autoevaluación.

Fundamentación

El e-learning aplicado a la enseñanza-aprendizaje de los protocolos de comunicación de datos

El auge de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación ha creado nuevas condiciones para la aparición de sociedades del conocimiento. Durante las últimas décadas se han producido cambios importantes en las estructuras sociales y económicas. Estos cambios afectan a todos los ámbitos de la vida haciendo necesaria una adaptación de las estructuras. La globalización, los cambios demográficos, tecnológicos, sociales y económicos suponen una nueva forma de enfrentar la realidad [11].

Así pues, los sistemas de educación, aprendizaje y formación tenderán cada vez más a concentrarse en enseñar a cómo aprender en vez de sólo transmitir información. Los sistemas académicos tradicionales, el sector público y los sistemas corporativos empresariales deberán trabajar conjuntamente para llegar a tal adopción. El e-learning posee las siguientes características:

- Permite un fácil acceso a la formación y actualización tanto del personal como de la organización. La mayor participación del alumno

en el proceso formativo favorece la adquisición y asimilación de conocimientos y habilidades.

- Reduce costes indirectos al evitar desplazamientos (formación en el propio puesto de trabajo).
- Puede realizarse en cualquier lugar, en cualquier momento (anywhere, anytime).
- Crea hábitos de uso de nuevas tecnologías, que son aplicables en el trabajo diario. Por lo tanto, el e-learning se refiere tanto al entorno como a los procesos de aprendizaje, siendo los contenidos electrónicos solamente una parte del sistema.

Aprendizaje Adaptativo

El término "adaptación" se utiliza como un sinónimo de "adaptabilidad". El comportamiento en la adaptación del aprendizaje del medio ambiente puede tener numerosas manifestaciones, la interacción adaptativa, descubrimiento de contenido, seguidos por una visión general de los modelos y procesos que suelen ser instaurados en el eLearning adaptativo de sistemas.

El aprendizaje del ambiente se considera adaptativo si es capaz de: supervisar las actividades de sus usuarios; la interpretación de estos sobre la base de modelos específicos de dominio; interferir en las necesidades y preferencias de las actividades de los usuarios, en representación de éstos en modelos asociados; y, por último, actuar sobre el conocimiento disponible sobre sus usuarios y el tema que nos ocupa, para facilitar la dinámica del proceso de aprendizaje [28][29][30].

Online learning se describe como contraposición al c-learning (classroom learning), es decir, como el aprendizaje basado en Web. Online learning constituye sólo una parte del e-learning e implica un sistema de enseñanza-aprendizaje vía Internet, intranets o extranets.

¿Por qué el e-learning?

Quizá decir que el e-learning es "la respuesta" para todas las personas y empresas, sea demasiado pretencioso. Pero desde luego sí que es una respuesta cualitativa (respecto a contenidos, tecnología, metodología, servicios) y cuantitativa (en tiempos, costes, número de participantes) a la realidad de nuestro tiempo.

¿Qué nos ha llevado a elegir e-learning?

Los aspectos que nos llevan a apostar por el e-learning, como metodología formativa se relacionan con su capacidad de respuesta:

- Aumenta y complementa las posibilidades formativas al ofrecer diversidad dentro de las modalidades existentes, formación presencial y a distancia.
- Amplía y mejora la oferta formativa tanto en contenido como en el número de personas que van a recibir la formación.
- Combinando la flexibilidad de la metodología y la rapidez aportada por el medio (Internet) permite la adaptación a las necesidades particulares de:
 - Empresas: configurando planes de carrera individuales, reduciendo tiempos de inversión en formación y manteniendo sus áreas de trabajo permanente actualizadas para afrontar los cambios.
 - Usuarios (alumnos): responder a las necesidades de cada uno (en contenido, ritmos de aprendizaje), y sobre todo con una gran rapidez para adaptarse a los del mercado de trabajo.

Se utiliza e-learning, un método de enseñanza-aprendizaje que hace uso de herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje a través de una computadora personal (PC), el aprendizaje basado en tecnologías Web, clases virtuales, colaboraciones digitales, etc. Uno de los aspectos a tener en cuenta es la motivación del estudiante de lo cual se tratará a continuación.

Estrategias para incrementar la motivación de los usuarios de e-learning

En [12] se menciona el tema de la motivación describiendo cinco estrategias que pueden guiar el trabajo de los desarrolladores que deseen favorecer la motivación de los usuarios de e-learning. Las cinco estrategias son las siguientes: 1) Conocer los principios de la motivación. 2) Pensar en la estructura. 3) Incrementar el interés visual. 4) Incorporar emociones. 5) Narrar una historia.

Estrategia 1: Conocer los principios de la motivación

Keller acuñó el acronismo ARCS para identificar los cuatro elementos básicos de la motivación:

Atención: Es fundamental captar la atención del estudiante, de lo contrario no hay esperanzas de motivación, mucho menos enseñar algo. Utilizar animaciones, estímulos emocionales, narraciones e historias incrementa la atención.

Relevancia: También es imprescindible que quienes toman esta clase de cursos perciban su significatividad.

Confianza: Significa seguridad para quienes emprenden una capacitación de que podrán alcanzar los objetivos planteados y que la misma será una experiencia significativa.

Satisfacción: Es motivador sentir cercana la recompensa por el esfuerzo. Un simple certificado o el reconocimiento de un superior gratifica e incentiva al usuario.

Estrategia 2: Pensar en la estructura

Un curso bien estructurado aporta la C del modelo ARCS es decir la confianza. La estructura proporciona orden y el orden seguridad y confianza. Entre las estructuras que se pueden emplear se señalan tres: 1) Comenzar por lo general hacia lo específico. 2) Partir de conceptos abstractos hasta alcanzar ejemplos concretos. 3) Tener una introducción, un desarrollo y una conclusión.

Estrategia 3: Incrementar el interés visual

Quizá la mejor manera de motivar al lector sea haciendo que la capacitación sea agradable a la vista. La incorporación de fotografías, videos, gráficos y animaciones agrega interés visual a los contenidos. Las animaciones además de ser agradables favorecen la atención y consecuentemente la motivación de los lectores.

Estrategia 4: Incorporar emociones

La emoción juega un papel fundamental en la memoria. Para emplear el poder de las emociones en un contenido de e-learning, se pueden utilizar imágenes que tengan un impacto en el usuario. Las emociones no sólo refuerzan la memoria sino que además hacen más atrayentes e interesantes a los contenidos.

Estrategia 5: Narrar una historia

El placer de la historia como disciplina, no radica en la cronología de fechas y eventos sino en las historias que los originan, unen y justifican. Las historias o relatos cumplen con la "R" del modelo ARCS ya que permiten notar la relevancia que tienen los contenidos.

Es importante lograr incorporar en los alumnos la manera de "aprender a aprender" en los comienzos universitarios. La tendencia lleva a reducir la brecha entre los planes de estudios de las escuelas y situaciones en la sociedad; la maximización de las oportunidades de aprendizaje en el proceso de aprendizaje; la obtención de pruebas de la mejora y la sensibilización del progreso; la evaluación de las habilidades del siglo 21; y la provisión de

desarrollo de los docentes para culturizar a los estudiantes a desarrollar habilidades en los tiempos actuales [28].

¿Cuál es el sentido de usar TIC en la enseñanza y el aprendizaje?

El acceso a recursos TIC, programas y materiales en el aula puede ofrecer un entorno mucho más rico para el aprendizaje y una experiencia docente más dinámica. La utilización de contenidos digitales de buena calidad enriquece el aprendizaje y puede, a través de simulaciones y animaciones, ilustrar conceptos y principios que de otro modo serían muy difíciles de comprender para los estudiantes [13].

El desarrollo de este material se ha enfocado en una recopilación de información de distintas fuentes bibliográficas incluyendo material de la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos, libros, papers, páginas web, entre otros, además de consultas a expertos relacionados con los temas modelo OSI y redes HFC, para lograr situar al alumno en un tipo de red específico con sus propias características y así poder entender mejor todo el tratamiento que recibe la transmisión de un mensaje con esa configuración.

En la actualidad, existe una gran variedad de tipos de herramientas que son utilizadas como medio de enseñanza y que pueden ser tomadas desde múltiples enfoques. Cada una de estas herramientas o programas tienen propósitos específicos, dirigidos a contribuir al desarrollo de diferentes funciones en el proceso de aprendizaje. Su objetivo es promover la enseñanza-aprendizaje del alumno, lograr motivación estableciendo una estrategia pedagógica que posibilite la transmisión del conocimiento de manera objetiva y facilite el proceso de autoaprendizaje.

Es de interés disponer de una herramienta que permita realizar autoaprendizaje de manera personalizada, a distancia y con alta flexibilidad en cuanto al uso del tiempo.

En base a la necesidad existente, se desarrollará un Sistema Web Dinámico que permitirá aprender los contenidos proporcionados mediante un entorno amigable. Dicho sistema se utilizará como complemento de la enseñanza tradicional, dirigido especialmente a los alumnos de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, ya que éstos carecen de este tipo de herramientas para la temática considerada. Dado que la mencionada carrera requiere de un constante manejo de la computadora e Internet, el sistema, además de proveer una herramienta para el aprendizaje interactivo brindando material y ejemplos prácticos animados, ayudará a los alumnos a familiarizarse más con las nuevas tecnologías.

Comentarios y discusiones

En el presente capítulo se ha analizado la situación problemática motivadora de este trabajo, se han indicado los objetivos del mismo, como así también el marco conceptual en cuyo contexto se desarrollará el software propuesto.

Seguidamente se describirá la metodología utilizada, para luego continuar en sucesivos capítulos con una breve descripción de las herramientas utilizadas, una detallada descripción del producto desarrollado y sus alcances para finalizar con las conclusiones y líneas futuras.

Capítulo 2: Metodología

Introducción

El desarrollo de este material ha comenzado con una recopilación de información de distintas fuentes bibliográficas incluyendo material de la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos, libros, papers, páginas web, entre otros, además de consultas a especialistas en el modelo OSI y en redes HFC, para lograr situar al alumno en un tipo de red específico con sus propias características y así poder entender mejor todo el tratamiento que recibe la transmisión de un mensaje con esa configuración.

Se realizaron consultas a los alumnos para comprender las dificultades que encuentran para aprender el contenido teórico y así realizar animaciones correspondientes a cada uno de los temas para facilitar el aprendizaje y ofrecer un cuestionario web que permita al alumno autoevaluarse de los contenidos aprendidos.

Se ha dividido este proyecto en tres etapas. La primera de ellas aplicada a la recopilación y estudio de los protocolos de comunicación de datos, así como también la inclusión (para ser usada como ejemplo a través de las animaciones) de una red HFC. La segunda es la construcción de un sitio web en Flash donde integrar todas las animaciones con el propósito de obtener una aplicación interactiva para el alumno, donde se incorporaron todos los contenidos teóricos estudiados; se explica el funcionamiento y las partes que contiene el aplicativo, se detalla cada una de las secciones que forman parte del mismo y las animaciones correspondientes. La tercera consistente en un cuestionario web, que permite al alumno realizar el proceso de autoevaluación de sus aprendizajes (ver Fig. 20 de la página 30).



Fig. 20. Etapas de la metodología [Fuente propia].

A continuación se indicará con mayor detalle cada una de las etapas antes mencionadas:

Etapa 1: Ha consistido en recopilar toda la información que se incluyó como material teórico y que fue utilizado como sustento para la realización de las animaciones:

- Relevamiento de información y ejemplos de sistemas similares desarrollados en la web.
- Profundización del marco teórico referido al tema. Se recurrió como fuente de datos a documentos y herramientas de la asignatura, trabajos similares en la web, tesis y a especialistas en los temas modelo OSI y redes HFC.
- Análisis y evaluación de las dificultades más importantes que se presentan en los alumnos para comprender los contenidos teóricos.
- Revisión y selección de los contenidos teóricos más importantes a incluir en las animaciones.

Etapa 2: Ha consistido en la selección de las herramientas utilizadas para procesar, depurar, y aplicar todo tratamiento necesario para el desarrollo de las animaciones. Una vez desarrolladas las animaciones se realizó la construcción de un sitio web en Flash donde integrar todas esas animaciones con el propósito de obtener una aplicación interactiva para el alumno.

En cuanto a la metodología aplicada para el desarrollo del aplicativo Flash, se dividió en sub-etapas:

Sub-etapa 1. Análisis del sistema

- Recopilación de información referida a los protocolos de comunicación de datos y el contenido teórico de los temas abordados en la etapa uno a incluir en el aplicativo.
- Análisis de factibilidad: se definieron los alcances del sistema y sus funcionalidades acotándolas a las limitaciones tecnológicas existentes.
- Especificación de requisitos del sistema: Se detallaron las funcionalidades requeridas, las interfaces y el rendimiento que se debe obtener al estar alojado en un servidor web.
- Revisión de documentación de herramientas y entorno de trabajo.
- Selección de herramientas. Existen una amplia diversidad de programas y lenguajes de programación para el desarrollo de contenido animado y para la gestión de información que permiten desarrollar sitios web dinámicos e interactivos. Para el desarrollo de este aplicativo se han utilizado herramientas para la realización de animaciones, armado del aplicativo, edición de imágenes, audio y texto a incluir en las animaciones, y para la creación de objetos 3D. Se

utilizaron los siguientes programas, Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Swift 3D, Loquendo, Audacity y el lenguaje de programación Action Scripts.

Sub-etapa 2. Diseño del sistema

- Diseño del prototipo de animaciones.
- Creación de fotografías, videos, gráficos.
- Redacción del libreto para las animaciones.
- Animaciones representativas de cada uno de los temas.

Sub-etapa 3. Desarrollo del sistema

- Selección, corrección y depuración de imágenes externas que serían incluidas en las animaciones mediante las herramientas Photoshop e Illustrator.
- Creación de imágenes y esquemas sobre el modelo OSI y las redes HFC mediante las herramientas Photoshop e Illustrator.
- Creación de los objetos 3D a incluir en las animaciones mediante la herramienta SWIFT 3D.
- Desarrollo de animaciones con la herramienta Flash.
- Creación de los textos y posterior exportación de los audios a incluir en las animaciones mediante el software Loquendo, y su tratamiento con la herramienta Audacity.
- Prueba y validación de las animaciones de acuerdo a los resultados esperados.
- Diseño de las interfaces.
- Desarrollo inicial del aplicativo.

Sub-etapa 4. Implementación

La implementación proporcionó información de retroalimentación que nos permitió refinar el sistema para obtener los resultados previstos.

- Prueba y validación del aplicativo inicial de acuerdo a resultados esperados.
- Ajustes y redefinición del diseño de acuerdo a resultados observados.
- Implementación final del aplicativo.

Etapa 3: Esta etapa es el complemento de las otras dos; para completar el proceso de autoaprendizaje se ha creado un cuestionario web en PHP con base de datos MySQL. Esto permite al alumno autoevaluarse en los contenidos dictados respondiendo un conjunto de preguntas de cada tema. Consiste en el estudio y análisis de requerimientos, necesidades del

sistema, aplicabilidad de recursos necesarios, selección de la herramienta y posibles lenguajes de programación.

Sub-etapa 1. Análisis del sistema

- Análisis de factibilidad: se definieron los alcances del sistema y sus funcionalidades acotándolas a las limitaciones tecnológicas existentes.
- Especificación de requisitos del sistema. Se detallaron las funcionalidades requeridas, las interfaces y el rendimiento que se debe obtener al estar alojado en un servidor web.
- Revisión de documentación de herramientas y entorno de trabajo.
- Selección del contenido teórico a incluir en el cuestionario (temas, preguntas y respuestas).
- Selección de herramientas. Se han utilizado herramientas para la creación de los casos de usos, base de datos, servidor local, etc. Se utilizaron los siguientes programas: Dreamweaver, XAMMP, MySQL, PhpMyAdmin, StarUML y los siguientes lenguajes de programación PHP, CSS y Javascripts.
- Diagrama de Casos de Uso: Se utilizó para entender el uso del sistema, muestra el conjunto de casos de uso y actores (Un actor puede ser tanto un sistema como una persona) y sus relaciones: es decir, muestra quién puede hacer qué y las relaciones que existen entre acciones (casos de uso). Modela la funcionalidad del sistema agrupándola en descripciones de acciones ejecutadas por un sistema para obtener un resultado. Son muy importantes para modelar y organizar el comportamiento del sistema (ver Fig. 21 de la página 34, Fig. 22 de la página 34, Fig. 23 de la página 36, Fig. 24 de la página 38, Fig. 25 de la página 40 y ver Tabla 2 de la página 34, Tabla 3 de la página 35, Tabla 4 de la página 35, Tabla 5 de la página 36, Tabla 6 de la página 37, Tabla 7 de la página 37, Tabla 8 de la página 38, Tabla 9 de la página 39, Tabla 10 de la página 39, Tabla 11 de la página 40, Tabla 12 de la página 41, Tabla 13 de la página 41, Tabla 14 de la página 42, Tabla 15 de la página 42).

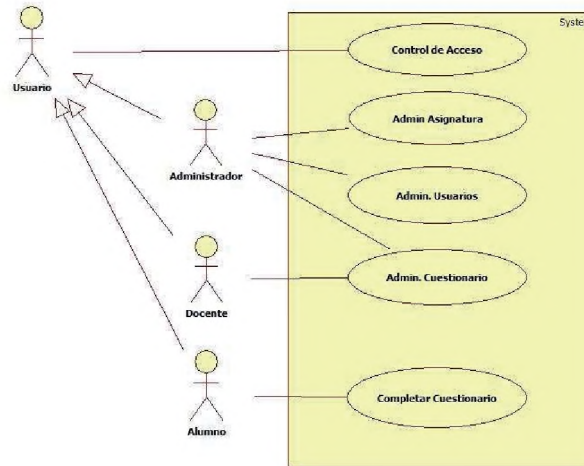


Fig. 21. Caso de uso general del sistema [Fuente propia].

Caso de uso Control de Acceso

Actor: Usuario.

Tabla 2. Caso de uso Control de Acceso [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Ingresar Usuario	1.1. Usuario Válido.	1.1.1. Usuario Incorrecto. 1.1.2. Vuelve a Ingresar Usuario.
2. Ingresar Contraseña	2.1. Contraseña Válida.	2.1.1. Contraseña Incorrecta. 2.1.2. Vuelve a Ingresar Contraseña
3. Fin de caso de uso		

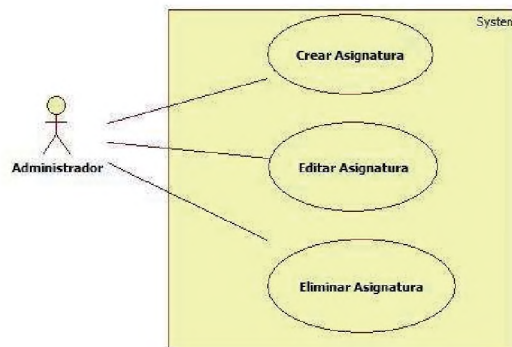


Fig. 22. Caso de uso admin asignatura de segundo nivel [Fuente propia].

Caso de uso Crear Asignatura.

Actor: Administrador.

Tabla 3. Caso de uso Crear Asignatura [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Selecciona "Agregar Asignatura".	1.1. Carga datos de Asignatura (nombre).	
2. Selecciona "Guardar Asignatura".	2.1. Valida que los campos cargados no estén vacíos. 2.2. Msj: "La asignatura (nombre) se ha insertado correctamente". 2.3. Muestra datos de asignatura insertada.	2.1.1 Msj: "Campo incompleto. Ingrese una Asignatura". 2.1.2 Volver al paso 1. 2.2.1 Msj: "Error, la asignatura no se ha podido insertar".
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Editar Asignatura.

Actor: Administrador.

Tabla 4. Caso de uso Editar Asignatura [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en la asignatura a editar		
2. Seleccionar Editar	2.1. Editar datos de asignatura (nombre) 2.2. Seleccionar Editar asignatura 2.3. Msj: "La asignatura (nombre) se ha editado correctamente" 2.4. Muestra los datos de asignatura editada	2.3.1 Msj: "Error, la asignatura no se ha podido editar"
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Eliminar Asignatura.

Actor: Administrador.

Tabla 5. Caso de uso Eliminar Asignatura [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en la asignatura a eliminar.		
2. Seleccionar Eliminar.	2.1. Msj: "Esta seguro de eliminar asignatura?". 2.2. Selecciona la opción "Aceptar". 2.3. Msj: "La asignatura ha sido eliminada correctamente".	2.2.1 Selecciona la opción "Cancelar". 2.3.1 Msj: "Error, la asignatura no se ha podido eliminar".
3. Fin de caso de uso.		

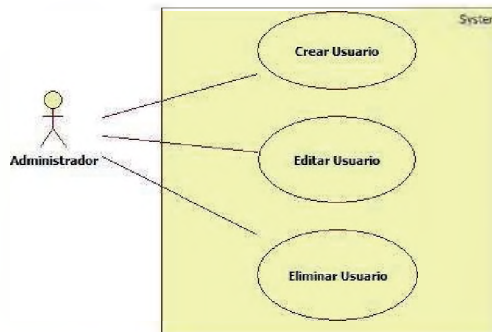


Fig. 23. Caso de uso admin usuario segundo nivel [Fuente propia].

Caso de uso Crear Usuario.

Actor: Administrador.

Tabla 6. Caso de uso Crear Usuario [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Selecciona tipo de usuario.	1.1. Carga datos de Docente (nombre, apellido, dni, clave). 1.2. Selecciona asignatura.	1.1.1 Carga datos de otros tipos de Usuario (nombre, apellido, dni, clave).
2. Selecciona "Agregar Usuario".	2.1. Valida que los campos cargados no estén vacíos. 2.2. Msj: "El usuario se ha insertado correctamente". 2.3. Muestra datos de usuario insertado.	2.1.1.Msj: "Complete todos los campos". 2.1.2.Volver al paso 1. 2.2.1 Msj: "Error, el usuario no se ha podido insertar".
3. Fin de caso de uso.		

Caso de uso Editar Usuario.

Actor: Administrador.

Tabla 7. Caso de uso Editar Usuario [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en el usuario a editar.		
2. Seleccionar Editar.	2.1. Editar datos de usuario (nombre, apellido, dni, clave). 2.2 Seleccionar Editar usuario. 2.3 Valida que los campos cargados no estén vacíos. 2.4 Msj: "El usuario ha sido editado correctamente". 2.5 Muestra los datos del usuario editado.	2.3.1 Msj: "Complete todos los campos". 2.3.2 Volver al paso 1. 2.4.1 Msj: "Error, el usuario no se ha podido editar".
3. Fin de caso de uso.		

Caso de uso Eliminar Usuario.

Actor: Administrador.

Tabla 8. Caso de uso Eliminar Usuario [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en el usuario a eliminar		
2. Seleccionar Eliminar	2.1. Msj: "Esta seguro de eliminar usuario?" 2.2. Selecciona la opción "Aceptar" 2.3. El usuario ha sido eliminado correctamente	2.2.1 Selecciona la opción "Cancelar" 2.3.1 Msj: "Error, el usuario no se ha podido eliminar"
3. Fin de caso de uso		

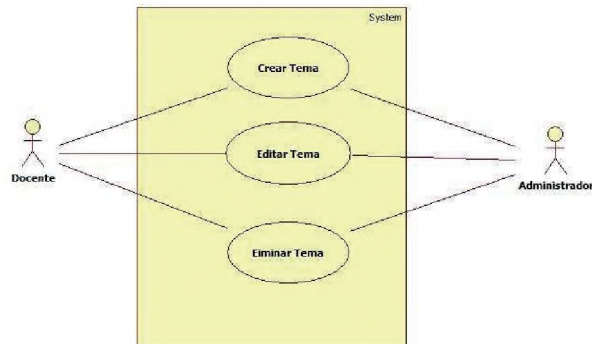


Fig. 24. Caso de uso admin tema segundo nivel [Fuente propia].

Caso de uso Crear Tema.

Actor: Docente/Administrador.

Tabla 9. Caso de uso Crear Tema [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Selecciona "Agregar tema"	1.1. Carga datos de tema (nombre)	
2. Selecciona "Guardar Tema"	2.1. Valida que los campos cargados no estén vacíos 2.2. Msj: "El tema ha sido insertado correctamente" 2.3. Muestra datos de tema insertado	2.1.2. Msj: "Campos incompletos. Complete todos los campos" 2.1.3. Volver al paso 1 2.2.1. Msj: "Error, el tema no se ha podido insertar"
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Editar Tema.

Actor: Docente.

Tabla 10. Caso de uso Editar Tema [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en el tema a editar		
2. Seleccionar Editar	2.1. Editar datos de tema (nombre) 2.2. Seleccionar Editar tema 2.3. Msj: "El tema ha sido editado correctamente" 2.4. Muestra los datos del tema editado	2.3.1 Msj: " Error, el tema no se ha podido editar"
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Eliminar Tema.

Actor: Docente.

Tabla 11. Caso de uso Eliminar Tema [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en el tema a eliminar		
2. Seleccionar Eliminar	2.1. Msj: "Esta seguro de eliminar tema?" 2.2. Selecciona la opción "Aceptar" 2.3. El tema ha sido eliminado correctamente	2.2.1 Selecciona la opción "Cancelar"
3. Fin de caso de uso		

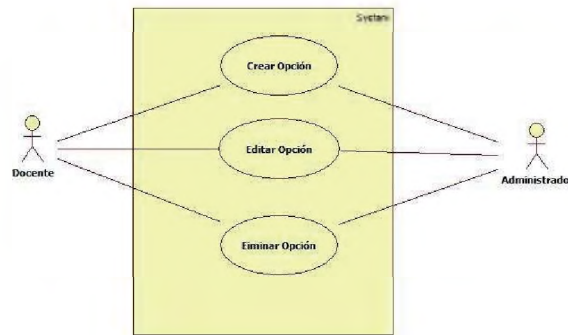


Fig. 25. Caso de uso admin opción segundo nivel [Fuente propia].

Caso de uso Crear Opción.

Actor: Docente/Administrador.

Tabla 12. Caso de uso Crear Opción [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Selecciona "Agregar Opción".	1.1. Carga datos de opción (nombre).	
2. Selecciona "Guardar Opción".	2.1. Valida que los campos cargados no estén vacíos. 2.2. Msj: "La opción ha sido insertada correctamente". 2.3. Muestra datos de opción insertada.	2.1.1. Msj: "Campos incompletos. Complete todos los campos". 2.1.2. Volver al paso 1. 2.2.1 Msj:"Error, la opción no se ha podido insertar".
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Editar Opción.

Actor: Docente.

Tabla 13. Caso de uso Editar Opción [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en la opción a editar.		
2. Seleccionar Editar.	2.1. Editar datos de opción (nombre). 2.2. Seleccionar Editar opción. 2.3. Valida que los campos cargados no estén vacíos. 2.4. Msj: "La opción ha sido editada correctamente". 2.5. Muestra los datos de opción editada.	2.3.1. Msj: "Campos incompletos. Complete todos los campos" 2.3.2. Volver al paso 1. 2.4.1. Msj:" Error, la opción no se ha podido editar".
3. Fin de caso de uso.		

Caso de uso Eliminar Opción.

Actor: Docente.

Tabla 14. Caso de uso Eliminar Opción [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Posicionarse en la opción a eliminar		
2. Seleccionar Eliminar	2.1. Msj: "Esta seguro de eliminar opción?" 2.2. Selecciona la opción "Aceptar" 2.3. La opción ha sido eliminada correctamente	2.2.1 Selecciona la opción "Cancelar"
3. Fin de caso de uso		

Caso de uso Completar Cuestionario.

Actor: Alumno.

Tabla 15. Caso de uso Completar Cuestionario [Fuente propia].

Acción	Curso Normal	Curso Alternativo
1. Seleccionar opciones.	1.1. Presionar "Corregir examen". 1.2. Muestra resultado obtenido en el cuestionario.	1.1.1. Presionar "Salir".
2. Fin de caso de uso.		

Sub-etapa 2. Diseño del sistema.

- Modelo de datos (ver Fig.26 de la página 42).

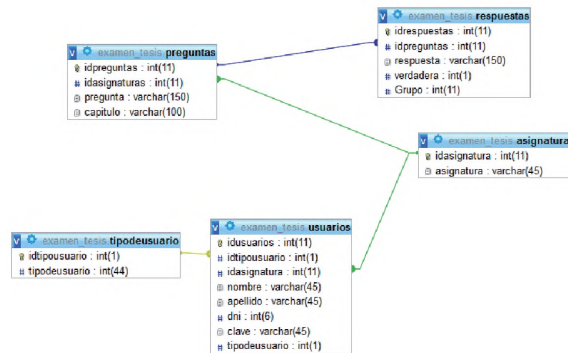


Fig.26. Modelo de datos [Fuente propia].

- Definición de usuarios.
- Diseño de interfaces.

Sub-etapa 3. Desarrollo del sistema

- Diseño y desarrollo del aplicativo web para el cuestionario de autoevaluación.
- Desarrollo de la interfaz de usuario.
- Desarrollo del aplicativo.

Sub-etapa 4. Implementación

La implementación proporcionó información de retroalimentación que permitió refinar el sistema para obtener los resultados previstos.

- Prueba y validación del aplicativo inicial de acuerdo a resultados esperados.
- Ajustes y redefinición del diseño de acuerdo a resultados observados.
- Implementación final del aplicativo.

Comentarios y discusiones

En el presente capítulo se ha analizado la metodología utilizada en este trabajo, la que permitió estructurar adecuadamente la tarea a desarrollar en un conjunto de etapas y sub-etapas, las que fueron cumplidas rigurosamente, resultando ello altamente satisfactorio.

Seguidamente se detallarán las herramientas utilizadas destacándose los principales aspectos de cada una de ellas.

Capítulo 3: Herramientas

Introducción

La selección de herramientas se ha dividido en dos partes, la primera orientada a la construcción de un sitio web en Flash donde se han integrado todas las animaciones con el propósito de obtener una aplicación interactiva. Existen una amplia diversidad de programas y lenguajes de programación para el desarrollo de contenido animado y para la gestión de información que permiten desarrollar sitios web dinámicos e interactivos; para el desarrollo de este aplicativo se han utilizado herramientas para la realización de animaciones, armado del aplicativo, edición de imágenes, audio y texto a incluir en las animaciones, y para la creación de objetos 3D. Se utilizaron los siguientes programas, Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Swift 3D, Loquendo, Audacity y el lenguaje de programación Action Scripts.

La segunda parte del capítulo de herramientas describe las herramientas utilizadas para la creación del cuestionario web en PHP con base de datos MySQL, a través del cual el alumno puede autoevaluarse en los contenidos dictados respondiendo un conjunto de preguntas de cada tema. Se han utilizado herramientas para la creación de los casos de usos, base de datos, servidor local, etc. Se utilizaron los siguientes programas: Dreamweaver, XAMMP, MySQL, PhpMyAdmin, StarUML y los siguientes lenguajes de programación PHP, CSS y Javascripts.



Fig.27. Adobe Flash® CS5 Professional [15].

Adobe Flash® CS5 Professional

Adobe Flash Professional es la marca comercial oficial que recibe uno de los programas más populares de la casa Adobe, junto con sus programas hermanos Adobe Illustrator y Adobe Photoshop. Se trata de una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de scripting llamado ActionScript. Flash es un estudio de animación que trabaja sobre "fotogramas" y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma [14][15] (ver Fig.27 de la página 44).

Es actualmente desarrollado y comercializado por Adobe Systems Incorporated y forma parte de la familia Adobe Creative Suite, su distribución viene en diferentes presentaciones, que van desde su forma individual ó como parte de un paquete, siendo estos: Adobe Creative Suite Design Premium, Adobe Creative Suite Web Premium y Web Standard, Adobe Creative Suite Production Studio Premium y Adobe Creative Suite Master Collection. Se usa sobre animaciones publicitarias, reproducción de vídeos (como YouTube) y otros medios interactivos que se presentan en la mayoría de sitios web del mundo, lo que le ha dado fama a éste programa, dándoles el nombre de "animaciones Flash" a los contenidos creados con éste.

Adobe Flash utiliza gráficos vectoriales y gráficos rasterizados, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional (el flujo de subida sólo está disponible si se usa conjuntamente con Macromedia Flash Communication Server). En sentido estricto, Flash es el entorno de desarrollo y Flash Player es el reproductor utilizado para visualizar los archivos generados con Flash. En otras palabras, Adobe Flash crea y edita las animaciones o archivos multimedia y Adobe Flash Player las reproduce.

Los archivos de Adobe Flash, que tienen generalmente la extensión de archivo SWF, pueden aparecer en una página web para ser vistos en un navegador web, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash. Los archivos de Flash aparecen muy a menudo como animaciones en sitios web multimedia, y más recientemente en Aplicaciones de Internet Ricas. Son también ampliamente utilizados como anuncios en la Web.

Creación en dispositivos y escritorios: Compartir archivos durante la edición, ahora se puede compartir archivos FLA durante la edición. Los archivos FLA deben formar parte de un proyecto de Flash administrado desde el panel Proyecto.

Copiar y pegar capas: Ahora se puede cortar, copiar y pegar toda una capa o conjunto de capas en una línea de tiempo o en varias distintas.

Escalar el contenido cuando cambia el tamaño del escenario: Cuando se cambie el tamaño del escenario desde el cuadro de diálogo Propiedades del documento, se puede escalar automáticamente el contenido para que se ajuste al nuevo tamaño del escenario.

Exportar como mapa de bits: Los símbolos vectoriales se pueden exportar como mapas de bits al publicar un archivo SWF para reducir el uso de CPU durante la reproducción. Esta función resulta útil para publicar en dispositivos móviles con CPU menos potentes.

Convertir en mapa de bits: Esta función permite crear un mapa de bits en la biblioteca a partir de una instancia de símbolo. El nuevo mapa de bits puede ser útil en versiones distintas del proyecto para dispositivos móviles y de bajo rendimiento.



Fig.28. Adobe Photoshop® CS5 [16].

Adobe Photoshop®CS5

Adobe Photoshop es el nombre o marca comercial oficial que recibe uno de los programas más populares de la casa, Adobe Systems, junto con sus programas hermanos Adobe Illustrator y Adobe Flash, y que se trata esencialmente de una aplicación informática en forma de taller de pintura y fotografía que trabaja sobre un "lienzo" y que está destinado para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits. Su nombre en español significa literalmente "tienda de Fotos" pero puede interpretarse como "taller de foto". Su capacidad de retoque y modificación de fotografías le ha dado el rubro de ser el programa de edición de imágenes más famoso del mundo [14] [16] (ver Fig.28 archivos 46).

Actualmente forma parte de la familia Adobe Creative Suite y es desarrollado y comercializado por Adobe Systems Incorporated inicialmente para computadores Apple pero posteriormente también para plataformas PC con sistema operativo Windows. Su distribución viene en diferentes presentaciones, que van desde su forma individual hasta como parte de un paquete siendo estos: Adobe Creative Suite Design Premium y Versión Standard, Adobe Creative Suite Web Premium, Adobe Creative Suite Production Studio Premium y Adobe Creative Suite Master Collection.

Características

Gestión más sencilla de la interfaz con los espacios de trabajo activos: Se puede almacenar automáticamente espacios de trabajo específicos para cada tarea que reflejen el flujo de trabajo y cambie rápidamente entre ellos.

Tecnología de selección inteligente: Extraer temas de fondos de forma más rápida y precisa y crear composiciones realistas.

Rellenado y corrección según el contenido: Quitar fácilmente elementos de imagen y sustitúyalos por contenido que se integre perfectamente en su entorno.

HDR Pro: Aplica mayor potencia de asignación de tonos y crea imágenes de alto rango dinámico que abarquen de fotorrealistas a surrealistas. O bien, permite aplicar un aspecto HDR a imágenes estándar con el ajuste Tonos HDR.

Efectos de pintura extraordinarios: Aprovecha los efectos de pintura realista: mezcla colores en el lienzo y simula cerdas para producir resultados que compitan con los soportes de pintura tradicionales.

Deformación de posición libre: Transforma radicalmente determinadas áreas de imagen, mientras que ancla otras en su lugar.

Gestión de medios integrada: Saca el máximo partido de la incrustación de marcas de agua mejorada, de las galerías Web y del procesamiento por lotes en Adobe Bridge CS5. Accede directamente a los recursos en Photoshop mediante el panel Mini Bridge.

Procesamiento de RAW cámara de última generación: Elimina el ruido en imágenes de calidad ISO alta y conserva el color y los detalles. Añade efectos creativos como película granulada y viñetas posteriores al recorte. Permite aplicar nitidez a imágenes de forma precisa y prácticamente sin defectos.

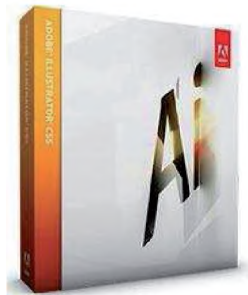


Fig.29. Adobe Illustrator CS5 [17].

Adobe Illustrator® CS5

Software de trabajo vectorial de Adobe, que sirve esencialmente para la manipulación vectorial, a manera de un taller de arte en el que se trabaja sobre un tablero de dibujo (mesa de trabajo) a partir de lo cual se pueden generar ilustraciones digitales. Este programa permite crear ilustraciones vectoriales para cualquier medio. Las herramientas para dibujo estándar en

el sector, los controles de color y los controles de tipo profesional ayudan a capturar las ideas y para experimentar libremente, mientras que las funciones de ahorro de tiempo, como las opciones de acceso fácil, permiten trabajar de forma rápida. El rendimiento es mejorado y la integración con otras aplicaciones de Adobe también facilitan la creación de gráficos para diseños de impresión, imágenes web e interactivas, y gráficos animados [14] [17] (ver Fig.29 de la página 47).

Adobe Illustrator (AI) es el nombre o marca comercial oficial que recibe uno de los programas más populares de la casa Adobe, junto con sus programas hermanos Adobe Photoshop y Adobe Flash, y que se trata esencialmente de una aplicación de creación y manipulación vectorial en forma de taller de arte que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como "mesa de trabajo" y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración (ilustración como rama del Arte digital aplicado a la Ilustración técnica o el diseño gráfico, entre otros). Es desarrollado y comercializado por Adobe Systems Incorporated y constituye su primer programa oficial de su tipo en ser lanzado por esta compañía definiendo en cierta manera el lenguaje gráfico contemporáneo mediante el dibujo vectorial. Adobe Illustrator contiene opciones creativas, un acceso más sencillo a las herramientas y una gran versatilidad para producir rápidamente gráficos flexibles cuyos usos se dan en impresión, vídeo, publicación en la Web y dispositivos.

Adobe Illustrator CS5 proporciona precisión y potencia gracias a herramientas de dibujo sofisticadas, pinceles realistas y expresivos, opciones que permiten ahorrar tiempo e integración con los servicios en línea de Adobe CS Live.

Entre las nuevas funciones del entorno de gráficos vectoriales de Illustrator se encuentran el dibujo en perspectiva, el pincel de cerdas, los trazos de anchura variable y la herramienta Creador de formas.

Gracias a la mejora de la integración entre los distintos productos de Adobe, puede cambiar fácilmente entre Illustrator CS5 y otros productos como Adobe Flash® Catalyst™ CS5 donde se puede mejorar la interacción de los diseños.



Fig. 30. Swift 3D V6 [18].

Swift 3D V6

Lo último en software para gráficos en 3D y diseñadores de media usando Adobe Flash y Microsoft Expression Blend. Swift 3D v.6 es el único producto software que se integra directamente con Flash a través del Importador de Archivos de Swift 3D y tecnología SmartLayer y exporta a Microsoft XAML. El conjunto de herramientas y la interface de Swift 3D permiten a cualquiera crear rápidamente contenido 3D, mientras proporcionan una solución poderosa y fácil de usar, que entrega resultados de alta calidad [18] (ver Fig. 30 de la página 49).

Swift 3D introduce un poderoso sistema de Boolean, el cual permite combinar o dejar huecos entre los objetos usando otros objetos de 3D en la escena.

Swift 3D es la única herramienta que ofrece una integración directa con Adobe Flash a través del importador de archivos de Swift 3D. La tecnología SmartLayer les ofrece a los diseñadores un control total sobre sus renderizaciones de vectores. Todos los aspectos importantes son separados automáticamente en diferentes capas cuando se importan a Flash, reduciendo el tamaño del archivo y ampliando las posibilidades del diseño.

Es un software versátil y fácil de utilizar para la creación de alta calidad y de bajo ancho de banda de trama 3D y animaciones vectoriales para la Web, impresión o vídeo.

Esta aplicación 3D se integra con Adobe Flash sin problemas. Swift 3D y el conjunto de herramientas que presenta la interfaz permiten, a cualquier usuario, crear rápidamente contenido en 3D de alta calidad.

Ofrece un conjunto completo de herramientas avanzadas para utilizar. Además, permite renderización vectorial y tiene muchas opciones personalizables para el formato de salida. En concreto, soporta: SWF, AI, EPS, SVG, SWFT, JPEG, BMP, PNG, TIF, TGA, FLV, AVI, MOV.



Fig.31. Loquendo TTS [19].

Loquendo TTS

El software sintetizador de voz de Loquendo ofrece una amplia gama de características distintivas y un conjunto de herramientas de gran valor a la hora de asegurar que tus mensajes text-to-speech y prompts se realicen exactamente como tú deseas [19] (ver Fig.31 de la página 50):

Vocabulario del usuario: Permite definir la pronunciación de siglas, nombres, abreviaturas, etc., de acuerdo con el contexto de aplicación.

Controles Fonéticos: Permiten modificar la velocidad del habla, tono, frecuencia/duración de las pausas, etc., para que el texto sea exactamente como se desea.

Estilos de lectura: Permite seleccionar un estilo de lectura para interpretar abreviaturas SMS/email (ej. LOL, :-D), abreviaturas de direcciones (ej. Dr., Col., Xrd.), u otros estilos de aplicaciones específicas definidos por el usuario.

Creador de voz: Permite ajustar la velocidad, el tono, el timbre, etc., para crear y guardar la fuente de una voz y ajustarla a la aplicación requerida. Creador de Voz es una herramienta dentro de Loquendo TTS Director.

Controles Audio: Permiten añadir efectos y eco, ajustar el equilibrio estéreo, modificar los niveles de frecuencia vía un 30-band graphic EQ incorporado, o añadir música y efectos de sonido. Estos también se pueden mezclar con la velocidad y variar de intensidad. Acceso vía Loquendo TTS Director.

TTS expresivos: Permiten añadir frases animadas (ej. "¡Bienvenido", "¡Estupendo!") y sonidos (ej. tos, risa) para que los mensajes sean realmente vivos.

Capacidad de mezclar lenguas: Las voces Loquendo son capaces de pronunciar palabras de idiomas extranjeros manteniendo acento nativo. Permite establecer la lengua deseada, o usar Language Guesser (en Loquendo TTS Director) para analizar el texto y establecer el/los idioma/s automáticamente.

Versiones de voces: Permiten elegir de entre una serie de códigos y ejemplos de frecuencias para adaptarse al ambiente de aplicación y a los requisitos de memoria asociados. En Loquendo TTS Director, los

desarrolladores de la aplicación pueden seleccionar la versión de Voz adecuada para oír sus prompts cuando suenan en el aparato.

Loquendo TTS está potenciado por un motor vocal individual que ofrece la misma extensa gama de características y el mismo amplio abanico de idiomas y voces para todos los ambientes de aplicación y en todas las plataformas, Telephony, Mobile, Automotive, Embedded, Desktop Web.

W3C Estándares: Loquendo TTS soporta las especificaciones vocales (o estándares) recomendadas por el W3C (World Wide Web Consortium), incluyendo:

- VoiceXML (Voice eXtensible Mark-up Language) 2.0 & 2.1.
- SSML (Speech Synthesis Mark-up Language) 1.0 & 1.1.
- PLS (Pronunciation Lexicon Specification) 1.0.
- MRCP (Media Resource Control Protocol) v1 & v2 (vía Loquendo MRCP Server).

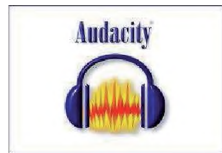


Fig.32. Audacity 2.0. [20].

Audacity 2.0

Funciones

Esta es una lista de las funciones de Audacity, el editor de audio libre, de código abierto y multiplataforma [20] (ver Fig.32 de la página 51):

- Grabación de audio en tiempo real.
- Edición archivos de audio tipo Ogg Vorbis, MP3, WAV, AIFF, AU , LOF y WMP.
- Conversión entre formatos de tipo audio.
- Importación de archivos de formato MIDI, RAW y MP3.
- Edición de pistas múltiples.
- Agregar efectos al sonido (eco, inversión, tono, etc.).
- Plug-ins para aumentar su funcionalidad.
- Mejora de efectos, en especial ecualización, eliminación de ruido y normalización. Vocal Remover incluye ahora GVerb más en Windows y Mac.
- Recuperación automática tras bloqueo en el caso de terminación anormal del programa.

Calidad de sonido

- Graba y edita muestras de 16 bits, 24 bits y 32 bits (de coma flotante).
- Las frecuencias de muestreo y formatos son convertidos mediante un proceso de alta calidad.
- Mezcla pistas con diferentes frecuencias de muestreo o formatos y Audacity los convertirá automáticamente en tiempo real.

Edición

- Edición sencilla con Cortar, Copiar, Pegar y Borrar.
- Deshacer y Rehacer ilimitados para regresar cualquier número de pasos previos.
- Editar y mezclar un número amplio de pistas.
- Se permiten múltiples clips por pista.
- Las etiquetas de pistas con la característica Enlazar pistas permite que las pistas y las etiquetas se mantengan sincronizadas.
- Herramienta de dibujo para alterar puntos individuales de la muestra.
- La herramienta Envoltente permite desvanecer el volumen o hacerlo aparecer con suavidad.
- Recuperación automática en el caso de que se produzca una terminación anormal del programa.

Accesibilidad

- Las pistas y selecciones se pueden manipular completamente mediante el teclado.
- Gran cantidad de atajos de teclado.
- Una compatibilidad excelente con JAWS, NVDA y otros lectores de pantalla de Windows, y para Voice Over en Mac.

Efectos

- Cambiar el tono sin alterar el tempo y viceversa.
- Eliminar ruidos estáticos, silbidos, tarareos u otros ruidos de fondo constantes.
- Alterar las frecuencias con la ecualización, filtros FFT y amplificar los bajos.
- Ajustar los volúmenes con Compresor, Amplificar, Normalizar y Aparecer/Desvanecer.
- Eliminar voces para determinadas pistas estéreo.
- Crear voces para podcast o DJ utilizando el efecto Auto Duck.

Otros efectos incluidos

- Eco.
- Fase.
- Wahwah.
- Paulstretch (estiramiento extremo).
- Inversión.
- Truncado de silencio.
- Ejecutar "cadenas" de efectos en un proyecto con varios archivos en el modo Proceso de secuencia.

Plug-ins

- Añade nuevos efectos LADSPA, Nyquist, VST y plug-ins de efectos Audio Unit.
- Los efectos desarrollados con el lenguaje de programación Nyquist se pueden modificar fácilmente con un editor de texto, e incluso se puede crear plug-ins propios.

Análisis

- Modos de vista de espectrograma para visualizar frecuencias.
- Comando "Dibujar espectro" para obtener un análisis detallado de frecuencia.
- Análisis de contraste para analizar las diferencias medias de volumen entre una locución en primer plano y una música de fondo.
- Compatibilidad para añadir plug-ins de análisis VAMP.
- Libre y multiplataforma.
- Con una Licencia Pública General de GNU (GPL).
- Funciona en Mac OS X, Windows y GNU/Linux.

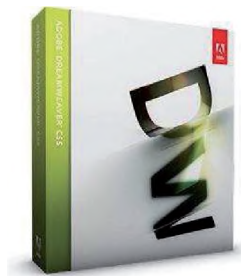


Fig.33. Adobe Dreamweaver CS5 [21].

Adobe Dreamweaver®CS5

Adobe Dreamweaver es una aplicación en forma de estudio (basada en la forma de estudio de Adobe Flash) que está destinada a la construcción,

diseño y edición de sitios, videos y aplicaciones Web basados en estándares. Creado inicialmente por Macromedia (actualmente producido por Adobe Systems) es el programa más utilizado en el sector del diseño y la programación web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash y, recientemente, por su soporte de los estándares del World Wide Web Consortium [21] (ver Fig.33 de la página 53).

Novedades (CS5)

Integración de Business Catalyst: Adobe Business Catalyst es una aplicación alojada que reemplaza las herramientas de escritorio tradicionales por una plataforma central para diseñadores Web. La aplicación funciona conjuntamente con Dreamweaver y le permite crear desde sitios Web de datos hasta potentes tiendas en línea.

Mejoras de CSS

Deshabilitar/Activar CSS: Deshabilitar/Activar CSS le permite deshabilitar y volver a activar propiedades de CSS directamente desde el panel Estilos CSS. La desactivación de una propiedad CSS no la borra realmente, sino que tan sólo convierte en comentario la propiedad especificada.

Inspección de CSS: El modo de inspección permite mostrar visualmente las propiedades del modelo de cuadro de CSS (incluidos relleno, borde y margen) de manera detallada sin leer el código ni emplear una utilidad independiente de terceros como Firebug.

Diseños de inicio de CSS: Dreamweaver CS5 incluye diseños de inicio de CSS actualizados y simplificados. Se han eliminado los complejos selectores descendentes de los diseños CS4, que han sido sustituidos por clases simplificadas fáciles de entender.

Archivos relacionados dinámicamente: La función Archivos relacionados dinámicamente permite detectar todos los archivos y scripts externos necesarios para confeccionar páginas CMS (Content Management System: sistema de administración de contenidos) basadas en PHP y muestra sus nombres de archivo en la barra de herramientas Archivos relacionados. De manera predeterminada, Dreamweaver permite la detección de archivos para los frameworks CMS Wordpress, Drupal y Joomla!.

Características del Dreamweaver CS5

Inspección de CSS: Ahora se puede ver en detalle el modelo de cuadro de CSS y cambiar las propiedades de CSS sin necesidad de leer el código ni utilizar otra utilidad.

Sugerencias de código de clase personalizada de PHP: Otro cambio muy importante al menos para los usuarios de páginas dinámicas unidas a bases de datos como PHP y Mysql porque hay sugerencias de código personalizadas de código PHP.

HTML5: En lo que se refiere a HTML5 y CSS3, Dreamweaver no los soporta en el modo de diseño, pero sí en vistas previas en vivo. Vale la pena recordar que estos dos estándares están aún en definición.



Fig.34. XAMPP [22].

XAMPP

Una de las formas más fáciles y rápidas de tener Apache, MySQL, PHP y phpMyAdmin en una máquina es, sin lugar a duda, pasando por un paquete de instalación cómodo y automático como XAMPP. Ofrece un pack de instalación automática con lo que se puede alojar y servir las páginas web desde la máquina local [22] (ver Fig.34 de la página 55).

Además, XAMPP ofrece una colección de librerías y otras aplicaciones de gran utilidad para el manejo y administración de una página web, junto a todas las dependencias que resultan imprescindibles para ello. Incluye, entre otras utilidades, PEAR, MiniPerl, mod_ssl, OpenSSL, PHPMyAdmin, Webalizer, FileZilla FTP Server, SQLite, Zend Optimizar, Mercury Mail, así como un completo panel de control especialmente diseñado por XAMPP.

Incluye un servidor web, una base de datos MySQL, PHP, un servidor de correo electrónico, Perl y un servidor FTP que son los elementos claves de XAMPP. Además incluye Apache 2 y las últimas versiones de MySQL y PHP; Apache y MySQL se instalarán como servicios. Y todo esto gracias a un asistente que automatizará todo el proceso para que sea lo más leve y rápido posible.



Fig. 35. PhpMyAdmin [23].

PhpMyAdmin

PhpMyAdmin es una herramienta gratuita escrita en PHP creada para la manipulación de la base de datos MySQL a través de navegadores de internet. Soporta una amplia gama de operaciones, siendo efectuadas de modo gráfico a través de una GUI, las más frecuentes que realiza el interface, son el manejo de bases datos, tablas, campos, relaciones, índices, usuarios, permisos, etc. También proporciona la capacidad de ejecutar directamente sentencias SQL [23] (ver Fig. 35 de la página 55).

Características

- Interface sobre web intuitiva.
- Proporciona herramientas de gestión de la base de datos:
 - Edición, creación, modificación y eliminación de bases de datos, tablas, vistas, campos, relaciones e índices.
- Mantenimiento de usuarios y sus privilegios.
- Mantenimiento de procedimientos almacenados.
- Importación de datos desde CSV y SQL.
- Exportación a varios formatos: CSV, SQL, XML, PDF, SO/IEC 26300 - OpenDocument Text y Spreadsheet, Word, LATEX y otros.
- Administración de múltiples servidores.
- Creación del despliegue de la base de datos en un gráfico exportado a PDF.
- Creación de consultas complejas haciendo uso QBE (QueryByExample).



Fig.36. Lenguaje PHP [24].

Lenguaje PHP

¿Qué es PHP?

PHP (acrónimo de PHP: *HypertextPreprocessor*) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML [24] (ver Fig.36 de la página 56).

Lo mejor de usar PHP es que es extremadamente simple para el principiante, pero a su vez, ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales.

¿Qué se puede hacer con PHP?

PHP puede hacer cualquier cosa que se pueda hacer con un script CGI, como procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.

Existen principalmente tres campos en los que se usan scripts en PHP:

Scripts del lado-servidor: Este es el campo más tradicional y el principal foco de trabajo. Se necesitan tres cosas para que esto funcione. El intérprete PHP (CGI módulo), un servidor web y un navegador. Es necesario hacer funcionar el servidor, con PHP instalado. El resultado del programa PHP se puede obtener a través del navegador, conectándose con el servidor web.

Scripts en la línea de comandos: Puede crear un script PHP y correrlo sin necesidad de un servidor web o navegador. Solamente se necesita el intérprete PHP para usarlo de esta manera. Este tipo de uso es ideal para scripts ejecutados regularmente desde cron (en *nix o Linux) o el Planificador de tareas (en Windows). Estos scripts también pueden ser usados para tareas simples de procesamiento de texto.

Escribir aplicaciones de interfaz gráfica: Probablemente PHP no sea el lenguaje más apropiado para escribir aplicaciones gráficas, pero se puede utilizar PHP-GTK para escribir dichos programas. También es posible escribir aplicaciones independientes de una plataforma. PHP-GTK es una extensión de PHP, no disponible en la distribución principal.



Fig 37. Logo StarUML [25].

StarUML - The Open Source UML / MDA Plataforma

StarUML es un proyecto de código abierto para el desarrollo rápido, flexible, extensible, con muchas características, y libre disponible [25] (ver Fig 37 de la página 57).

UML / MDA plataforma se ejecuta en la plataforma Win32: El objetivo del proyecto StarUML es construir una herramienta de modelado de software y plataforma que es un reemplazo convincente de herramientas comerciales de UML como Rational Rose, Together, etc.

UML 2.0: UML estándar está en continua expansión gestionado por el OMG (Object Management Group). Recientemente, UML 2.0 fue liberado y StarUML soporta UML 2.0 y UML apoya los últimos estándares.

MDA (Model Driven Architecture): La MDA es una nueva tecnología introducida por OMG. Para obtener ventajas de la MDA, la herramienta de software de modelado debe apoyar muchas variables de personalización. StarUML está diseñado para soportar MDA y proporciona muchas variables de personalización como perfil UML, enfoque, NX (extensión de notación), el código de MDA y la plantilla de documento, etc.

Plug-in Architecture: Muchos usuarios exigen más y más funcionalidades a las herramientas de modelado de software. Para cumplir con los requisitos, la herramienta debe tener bien definido el plug-in de la plataforma. StarUML proporciona un plug-in sencillo y con una potente arquitectura de modo que cualquier persona puede desarrollar módulos plug-in en COM compatibles con lenguajes (C++, Delphi, C #, VB).

Usabilidad: La usabilidad es lo más importante en el desarrollo de software. StarUML se implementa para proporcionar muchas funciones fáciles de usar como el diálogo rápido, la manipulación del teclado, descripción de diagramas, etc.

StarUML está principalmente escrito en Delphi: Sin embargo, es un proyecto multilinguaje y no vinculado a un lenguaje de programación específico, por lo que cualquier lenguaje de programación puede ser utilizado para desarrollar StarUML (por ejemplo, C / C + +, Java, Visual Basic, Delphi, JScript, VBScript, C #, VB.NET, etc.)



Fig.38. CSS [26].

CSS

¿Qué es CSS?

Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets), es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos [26] (ver Fig.38 de la página 58).

¿Para qué sirve?

CSS se utiliza para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación. Los Estilos definen la forma de mostrar los

elementos HTML y XML. CSS permite a los desarrolladores Web controlar el estilo y el formato de múltiples páginas Web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a esa CSS en las que aparezca ese elemento.

¿Cómo funciona?

CSS funciona a base de reglas, es decir, declaraciones sobre el estilo de uno o más elementos. Las hojas de estilo están compuestas por una o más de esas reglas aplicadas a un documento HTML o XML. La regla tiene dos partes: un selector y la declaración. A su vez la declaración está compuesta por una propiedad y el valor que se le asigne.

Comentarios y discusiones

En el presente capítulo se ha analizado las herramientas utilizadas en este trabajo, las que permitieron estructurar adecuadamente la tarea a desarrollar, resultando ello altamente satisfactorio.

Se destaca especialmente la compatibilidad e integración entre las diversas herramientas utilizadas.

Seguidamente se describirá el producto desarrollado y la diversidad de sus funcionalidades.

Capítulo 4: Resultados

Introducción

En este apartado se explica y comenta el resultado del desarrollo de las animaciones realizadas para representar el modelo OSI, como así también el aplicativo Flash y el cuestionario web para la autoevaluación.

Se ha detectado que existen dificultades de los alumnos para comprender el contenido estático que figura en la bibliografía de las asignaturas correspondientes a este trabajo. Por lo cual, además de la explicación teórica, se usan animaciones para complementar el proceso de aprendizaje de los temas abarcados. El objetivo de la propuesta ha sido describir en forma visual el proceso de encapsulamiento de los mensajes de datos cuando los mismos son transmitidos; en las animaciones se muestra este proceso y mientras, se realiza una descripción más detallada del mismo, en audio, como complemento de lo visualizado.

Las animaciones han sido realizadas con el programa Flash, en el cual se realizaron los efectos de movimiento y animación.

Se ha trabajado con el programa Photoshop e Illustrator para editar imágenes, modificar tamaños, mejorar la calidad, etc., ajustar el peso de las imágenes acorde al uso de Flash en internet.

El programa Swift 3D para generar los objetos 3D que después fueron incrustados en Flash.

Para la generación de voz se utilizó el software Loquendo y para la edición del audio se utilizó el programa Audacity.

Se representó todo el contenido de las animaciones dentro de un archivo ejecutable en Flash, mientras que el cuestionario se realizó en PHP mediante el programa Dreamweaver.

Cada herramienta proporcionó tratamientos específicos en las imágenes de las distintas partes para crear el contenido animado final.

Primero surgió la idea de cómo representar los protocolos de comunicación de datos de manera más dinámica, y esa idea es la que se representó mediante las animaciones.

Mediante el transcurso de las animaciones, se ha agregado voz como complemento de la representación visual, facilitando de esta manera la focalización en el desarrollo de las mismas.

Al iniciar la aplicación se representa una situación de la vida real en la cual se sitúa la red HFC junto con sus componentes en una ciudad, desde la

acometida del usuario hasta la cabecera del proveedor del servicio, esto permite situar al alumno en un tipo de red específico con sus propias características y así poder entender mejor todo el tratamiento que recibe el mensaje con esa configuración.

Permite al usuario navegar a través de las distintas opciones y así poder comprender el funcionamiento de las distintas partes que componen la red HFC y más precisamente aprender sobre el funcionamiento del modelo OSI que es el tema principal de esta aplicación.

Sección Inicio: Es la parte principal de la aplicación, es donde se representa la red HFC en la vida real, y donde se puede navegar y conocer sus componentes (ver Fig.39 de la página 61).



Fig.39. Pantalla principal de la aplicación [Fuente propia].

Además, se puede acceder al TEST para poder completar el proceso de enseñanza – aprendizaje, respondiendo un cuestionario sobre el contenido de todo lo desarrollado.

TEST: En este apartado se dispone de una pantalla principal que es la de control de acceso (ver Fig. 40. Pantalla de control de acceso [Fuente propia]. de la página 62).



Fig. 40. Pantalla de control de acceso [Fuente propia].

En esta pantalla el usuario (dependiendo del nivel de acceso que tenga) podrá acceder al panel de administración del cuestionario, o al cuestionario en sí. Si el usuario que ingresa sus datos es administrador, entonces podrá ingresar al panel con acceso total, para agregar, editar y eliminar cualquiera de las opciones (ver Fig. 41 de la página 62).



Fig. 41. Panel de administración[Fuente propia].

Si el usuario es Docente, entonces podrá ingresar al panel de administración pero sólo podrá administrar los temas y las opciones de su asignatura correspondiente. Por último si accede un usuario con nivel Alumno, éste podrá acceder al cuestionario, el cual tiene como objetivo medir los conocimientos de los alumnos adquiridos sobre el tema. Proporciona al alumno la posibilidad de realizar una autoevaluación de lo aprendido, respondiendo un conjunto de preguntas realizadas al azar sobre los distintos temas desarrollados.

Este mecanismo permite al alumno detectar falencias en sus conocimientos, remitiéndolo a los contenidos teóricos correspondientes (ver Fig.42 de la página 63 y Fig.43 de la página 63).

Fig.42. Ejemplo de formulario [Fuente propia].

Fig.43. Ejemplo de formulario corregido [Fuente propia].

Sección Capas OSI: Se puede seleccionar cada capa del modelo OSI y obtener una descripción de la misma.

Sección Encapsulamiento: Se puede aprender el funcionamiento del modelo OSI, el proceso de encapsulamiento donde al mensaje cada capa le agrega

su propio encabezado hasta llegar a la capa física para luego ser enviado a través de la red.

El tamaño de los paquetes es determinado por el tipo de red que está utilizando.

En todo sistema de comunicaciones resulta interesante dividir la información a enviar en bloques de un tamaño máximo conocido. Esto simplifica el control de la comunicación, las comprobaciones de errores, la gestión de los equipos de encaminamiento (routers), etc.

Existen mensajes largos que deben ser divididos en varios paquetes antes de ser enviados, o varios mensajes cortos que son enviados en un mismo paquete. Cuando el tamaño de un mensaje es mayor al tamaño del paquete, este es dividido en la capa de red, en varios paquetes más cortos donde cada paquete recibe el mismo tratamiento que un mensaje normal.

Si el tamaño del mensaje es menor que el tamaño del paquete, entonces la capa de red espera por otros mensajes hasta completar el tamaño del paquete, y así enviarlos como un único mensaje.

En el destino ese paquete debe recibir el tratamiento inverso, y cada mensaje original, debe ser enviado a su propio destino en la capa de aplicación (ver Fig.44 de la página 64).

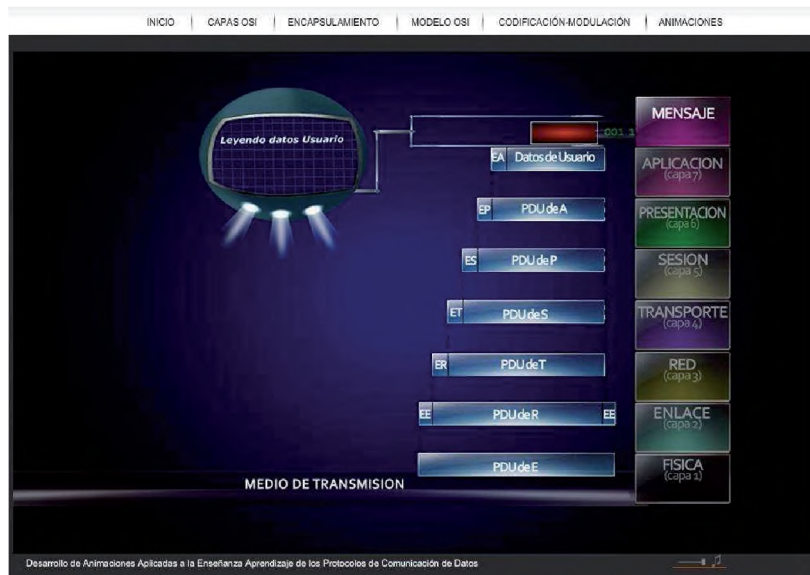


Fig.44. Pantalla sección encapsulamiento[Fuente propia].

Sección modelo OSI: Cómo surge y evoluciona el modelo OSI; es una introducción al modelo de referencia desde sus inicios (ver Fig.45 de la página 65).

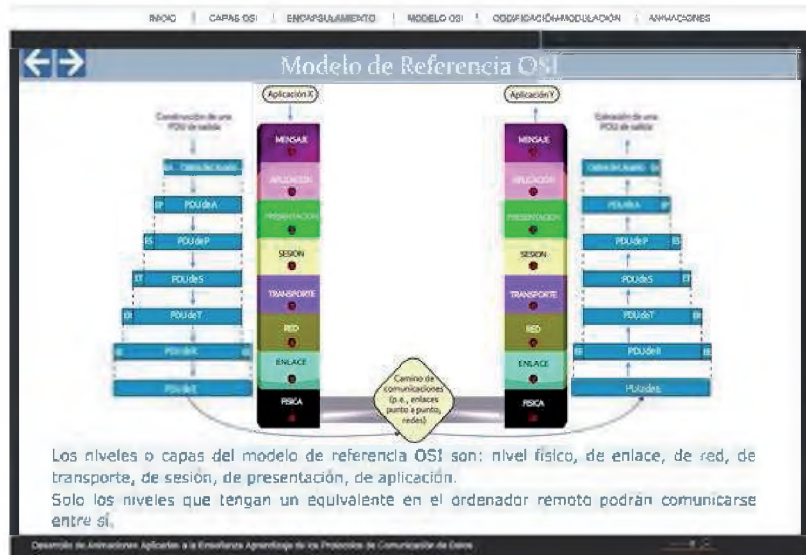


Fig.45. Pantalla sección modelo OSI [Fuente propia].

Sección Codificación-Modulación: Se puede ver el proceso por el cual el mensaje que sale desde la computadora cambia de estado, los datos digitales son codificados desde un extremo del modem, modulados desde el otro y convertidos en una señal analógica para ser transmitido a través de la red.

En la Fig.10 de la página 11, se puede observar cómo está formado el paquete, con cada encabezado de cada capa junto con el extremo final, un mensaje tal cual aparece en la red, donde todo esto es representando mediante bits.

En este ejemplo se asigna una cadena de bits que serán los datos a codificar.

Al momento de modularse tienen tipos de señales, una a cada extremo del modem. De un lado la señal de entrada, la cual es codificada mediante algún método de codificación (NRZ-L, NRZI, BIPOLAR AMI, etc.), y del otro lado la señal de salida, la cual al principio se representa una señal sin modular con características como amplitud, frecuencia y fase. Una vez que los datos son enviados y el modem modula la señal esa representación varía, dependiendo

en principio del tipo de modulación elegida, es decir, modulación en amplitud, modulación en frecuencia o modulación en fase, además depende de los valores asignados a la representación del 1 binario y del 0 binario.

En este ejemplo, se usa una cadena de bits determinada, la cual es codificada mediante NRZ-L, y así se representa la onda cuadrada para esa cadena de bits.

En el caso de la señal de salida, se configura los valores de la señal portadora, es decir, la señal sin modular, con un valor determinado de amplitud, de frecuencia y de fase. Para la señal modulada, el 1 binario representa un ciclo con amplitud no modificada y el 0 binario representa una amplitud 0 (ver Fig.46 de la página 66).

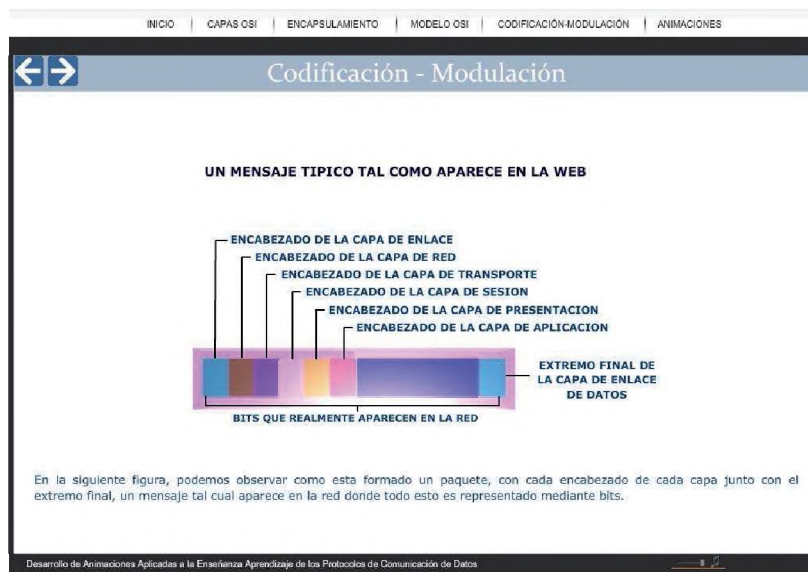


Fig.46. Pantalla sección codificación-modulación [Fuente propia].

Sección Animaciones: Se puede navegar por las distintas animaciones sobre los diferentes temas, además se encuentra una animación completa de todo el tratamiento que recibe un mensaje cuando una PC envía un correo electrónico a otra.

La animación completa muestra el proceso de enviar un correo electrónico pasando por todo el tratamiento que recibe el mensaje hasta llegar al destino. Las animaciones representan esta comunicación desde el interior de la computadora, reflejando así, desde el envío de la instrucción de enviar,

pasando por el “encapsulado” en el que en cada capa agrega su propio protocolo de datos. Un “robot” es el encargado de incrustar al “paquete”, cada encabezado de cada protocolo, para así formar los datos que se van a enviar a través de la capa física. La animación muestra cómo pasa de capa en capa y cuando está listo para enviarse a través de la red. Se muestra cómo en realidad se visualizarían los datos, es decir, mediante pulsos de tensión, se va reflejando en un cuadro para poder entender mejor lo que realmente se está enviando, cadenas de 0 y 1.

Los datos son enviados a través del medio de transmisión en donde se encuentran otros paquetes dentro de la red, que viajan a su propio destino.

Luego de que el paquete llegue a su destino en la otra máquina, se realiza el proceso inverso, es decir, cómo el “robot” dentro de la máquina destino desensambla los paquetes, y quita cada encabezado de la capa correspondiente, así hasta poder mostrar el mensaje en la capa de aplicación.

Comentarios y discusiones

En el presente capítulo se han descrito los resultados logrados en este trabajo, los que permiten demostrar que los objetivos planteados inicialmente se han cumplido totalmente, obteniendo un resultado altamente satisfactorio.

Se destaca especialmente que el producto desarrollado será incorporado como material de estudio y autoevaluación en la asignatura Comunicaciones de Datos de la LSI (Licenciatura en Sistemas de Información) de la UNNE y las ISI (Ingeniería en Sistemas de Información) de la UTN y de la UNCAus.

Seguidamente se detallarán las conclusiones y líneas futuras de trabajo.

Capítulo 5: Conclusiones y líneas futuras

Conclusiones

Las distintas herramientas se han integrado de manera muy satisfactoria durante la realización de este trabajo.

Se proporcionó una muy buena visualización del contenido animado para poder comprender mejor los alcances del modelo OSI y los detalles de la transmisión de datos. Dado que toda la explicación no puede ser incluida en las animaciones, y de poder serlo, distraería la atención de los movimientos, se ha optado por agregarle voz a las animaciones e ir explicando todo lo desarrollado.

Además se ha incluido un método de autoevaluación para que el alumno pueda evaluar sus conocimientos mediante cuestionarios sobre el contenido mostrado en las animaciones. Este mecanismo permite al alumno detectar falencias en sus conocimientos, remitiéndolo a los contenidos teóricos correspondientes.

En este trabajo se ha elegido un tipo de configuración específico, como ejemplo se ha utilizado una red HFC, una codificación NRZ, una modulación en amplitud, un tipo de modem y un tipo de transmisión guiada.

La metodología desarrollada es trasladable a otras áreas del conocimiento, dándoles un enfoque más práctico y más profundo de sus respectivos contenidos para lograr un mejor proceso de aprendizaje en los alumnos.

El modulo de cuestionario es trasladable a otras áreas del conocimiento, permitiendo a cualquier responsable de una cátedra administrar sus propios alumnos y las preguntas con sus respectivas respuestas, todo desde la interfaz de administración.

Líneas futuras

Se seguirá trabajando en mejorar y ampliar las animaciones, en investigar más sobre los temas desarrollados y sobre nuevos mecanismos de autoevaluación que proporcionen mejores métodos de autoaprendizaje.

Se considera la posibilidad de agregar mecanismos que permitan obtener estadísticas de los resultados del cuestionario, para obtener información sobre el grado de dificultad de las preguntas, la cantidad de accesos, etc., y estudiar alternativas que permitan mejorar el aprendizaje en los temas que resultan más complicados para los alumnos.

Además se plantea desarrollar animaciones para poder explicar más temas relacionados con la materia Comunicaciones de Datos, Sistemas Operativos

y Bases de Datos II y para algunas asignaturas de Ingeniería que se relacionan con estos temas. Por ejemplo, realizar animaciones para explicar y aprender sobre los medios guiados y no guiados, profundizar temas como la codificación y modulación las dificultades más comunes en las distintas redes, interferencias en las señales, existencia de elementos dañados, conectores defectuosos en la red y factores fundamentales que afectan la calidad de la transmisión de información, como el ancho de banda y la potencia de la señal, etc.

Bibliografía

- [1] Stallings, W. (2004). "*Comunicaciones y Redes de Computadores*". Séptima Edición. Pearson Educación. España. ISBN 84-205-4110-9.
- [2] Tanenbaum, A. S. (2003). "*Redes de Computadoras*". Cuarta Edición. Pearson Educación. México. ISBN 970-260-162-2.
- [3] Tanenbaum, A. S.; Van Steen, M. (2008). "*Sistemas Distribuidos. Principios y Paradigmas*". Segunda Edición. Pearson Educación. México. ISBN 978-970-26-1280-3.
- [4] Comer, D. E.; Droms, R. E. (2003). "*Computer Networks and Internets, with Internet Applications*". Cuarta Edición. Prentice Hall. USA. ISBN 0-13-143351-2.
- [5] Comer, D. E. (2000). "*Internetworking with TCP/IP Vol. I: Principles, Protocols, and Architecture*". Cuarta Edición. Prentice Hall International. USA. ISBN 0-13-018380-6.
- [6] Comer, D. E.; Stevens, D. L. (1999). "*Internetworking with TCP/IP Vol. II: ANSI C Version: Design, Implementation, and Internals*". Tercera Edición. Prentice Hall. USA. ISBN 0-13-973843-6.
- [7] Huidobro, J. M. (2003). "*Tecnologías Avanzadas de Telecomunicaciones*". Primera Edición. Thomson Paraninfo. España. ISBN 84-283-2853-6.
- [8] Schwartz, M. (1994). "*Redes de Telecomunicaciones: Protocolos, Modelado y Análisis*". Primera Edición. Addison-Wesley Iberoamericana. México. ISBN 0-201-62924-0.
- [9] Izaguirre Zúñiga, P. Julio del 2010. "*Estudio de las distorsiones en la señal sobre redes HFC*". Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- [10] Palacios, O. R. A. Octubre de 2006. "*Análisis de ruido en la señal transmitida en un cable coaxial*". Trabajo de Graduación. Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- [11] Sánchez M. S. (2009). "*El e-Learning aplicado al ciclo de desarrollo del software*". Proyecto de Investigación. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.
- [12] Keller, J. M. (1987). "*Strategies for Stimulating the Motivation to Learn*". Performance and Instruction. (October). 26(8): 1-7.
- [13] ¿Cuál es el sentido de usar TIC en la enseñanza y el aprendizaje?

www.unicef.org/argentina/spanish/IIPE_Tic_06.pdf. Fecha de última consulta: Noviembre de 2012.

[14] Adobe Systems Incorporated. www.adobe.com. Fecha de última consulta: Marzo de 2011.

[15] Adobe Flash CS5. www.adobe.com/la/products/flash.html Fecha de última consulta: Marzo de 2011.

[16] Adobe Photoshop CS5. Fecha de última consulta: Marzo de 2011.

www.adobe.com/la/products/photoshop.html. Fecha de última consulta: Junio de 2012.

[17] Adobe Illustrator CS5. www.adobe.com/la/products/illustrator.html. Fecha de última consulta: Febrero de 2012.

[18] Electric Rain. www.swift3d.com. Fecha de última consulta: Julio de 2011.

[19] Loquendo. www.loquendo.com/es. Fecha de última consulta: Junio de 2012.

[20] Audacity 2.0. <http://audacity.sourceforge.net>. Fecha de última consulta: Junio de 2012.

[21] Adobe Dreamweaver CS5.

www.adobe.com/la/products/dreamweaver.html Fecha de última consulta: Junio de 2011.

[22] XAMPP. www.apachefriends.org/es/xampp.html. Fecha de última consulta: Septiembre de 2011.

[23] PhpMyAdmin. www.phpmyadmin.net/home_page/index.php. Fecha de última consulta: Septiembre de 2012.

[24] PHP. www.php.net/manual/es/intro-what-is.php Fecha de última consulta: Octubre de 2012.

[25] StarUML www.staruml.sourceforge.net/en. Fecha de última consulta: Octubre de 2012.

[26] CSS. www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo. Fecha de última consulta: Octubre de 2012.

[27] QAM La guía completa. Fecha de última consulta: Noviembre de 2012.

<http://www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=10>

[28] Paramythis, A. and Loidl-Reisinger, S. (2004). Adaptive learning environments and e-learning standards. *Electronic Journal of eLearning*, 2(1), Fecha de última consulta 31 Octubre de 2014.

[29] Kong S. C., Chan TW, Griffin P., Hoppe U., Huang R., Looi CK, Milrad M., Norris C., Nussbaum M., Sharples M., So W. M. W., E. Soloway E. and Yu S. Game Based Learning for 21st Century Transferable Skills: Challenges and Opportunities. *Journal of Educational Technology & Society*. Vol. 17, No. 1, pp. 70-78. Fecha de última consulta 14 Marzo de 2016.

[30] Rader, T., Pennell, S., Case, R., Crowther, D. & Ewing-Taylor, J. Working Together with Purpose in Online Learning Environments. In *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015* (pp. 1049-1050). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Fecha de última consulta 4 Octubre de 2015.

Anexo

Señales Electromagnéticas

Los diferentes tipos de información (voz, datos, imágenes, videos) se pueden representar mediante señales electromagnéticas [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8].

- Cualquier señal electromagnética (analógica o digital) está formada por una serie de frecuencias constituyentes.

Un parámetro fundamental para caracterizar una señal es el ancho de banda de la señal:

- Rango de frecuencias contenidas en la señal.
- Generalmente: a mayor ancho de banda mayor capacidad de transportar información.

Las líneas de transmisión pueden tener dificultades o defectos que afectan a las señales analógicas o digitales usadas en la transmisión (ver Fig.47 de la página 73).

El éxito de la transmisión de datos depende fundamentalmente de:

- La calidad de la señal que se transmite.
- Las características del medio de transmisión.

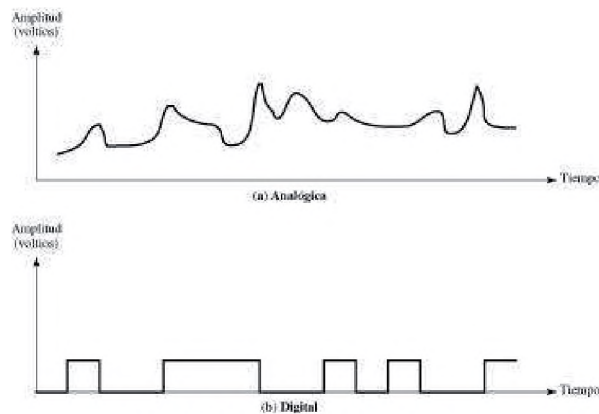


Fig.47. Señal analógica y digital [1].

La transmisión siempre se efectúa a través de un medio de transmisión.

La comunicación se realiza con ondas electromagnéticas.

Los medios se pueden clasificar en:

- Medios guiados:
- Pares trenzados, cables coaxiales, fibras ópticas.

Las ondas se confinan en un camino físico.

- Medios no guiados o inalámbricos:
- Propagación a través del aire, el mar o el vacío.
- Las ondas no son encauzadas.
- Enlace directo: camino de transmisión entre dos dispositivos en el que la señal se propaga directamente del emisor al receptor sin dispositivos intermedios excepto un amplificador o repetidor.

Conceptos en el dominio temporal:

En función del tiempo, la señal electromagnética puede ser:

- Continua o analógica: la intensidad de la señal varía suavemente en el tiempo; no hay saltos o discontinuidades.
- Discreta o digital: la intensidad se mantiene constante durante un determinado intervalo de tiempo, tras el cual la señal cambia a otro valor constante.

Las señales periódicas poseen un patrón que se repite a lo largo del tiempo:

- Ejemplo de periódica continua: onda sinusoidal.
- Ejemplo de periódica discreta: onda cuadrada.

Señales periódicas (ver Fig.48 de la página 74).

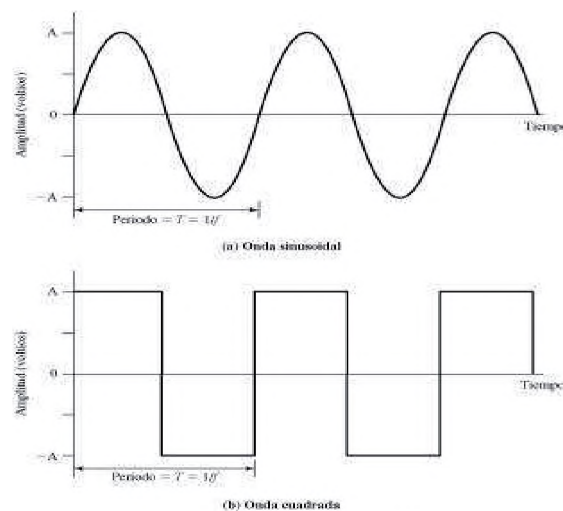


Fig.48. Señal periódica [1].

Codificación y modulación

Para señalización digital una fuente de datos $g(t)$, analógica o digital, se codifica en una señal digital $x(t)$.

La forma de onda de $x(t)$ dependerá de la técnica de codificación elegida:

- Se intentará optimizar el uso del medio de transmisión, ej.:
- Minimizar el ancho de banda.
- Minimizar el número de errores.

La transmisión analógica se basa en una señal continua de frecuencia constante denominada portadora.

La frecuencia de la portadora debe ser compatible con las características del medio que se utilizará.

Los datos se transmiten modulando la señal portadora:

- Modulación: proceso de codificar los datos generados por la fuente, en la señal portadora de frecuencia f_c .
- Técnicas de modulación: implican la modificación de uno o más de los tres parámetros fundamentales de la portadora:
 - Amplitud, frecuencia, fase.

En la Fig.49 de la página 75 se puede ver las técnicas de codificación y modulación.

La señal de entrada (analógica o digital) se denomina señal moduladora o señal en banda base $s(t)$.

El ancho de banda asignado está relacionado con f_c :

- Usualmente centrado en torno a f_c .

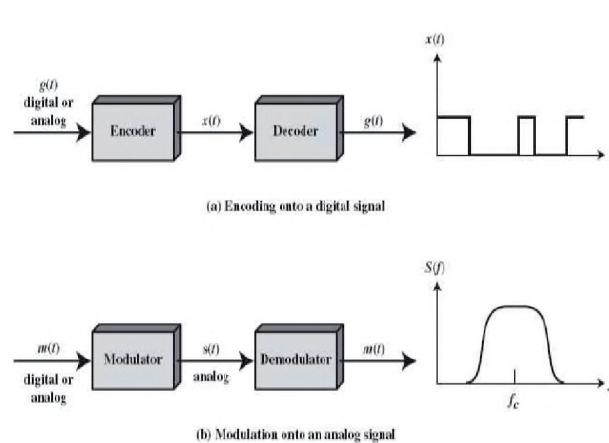


Fig.49. Técnicas de codificación y modulación [1].

Un esquema básico de entradas y salidas en un modulador se puede visualizar en la Fig.50 de la página 76.

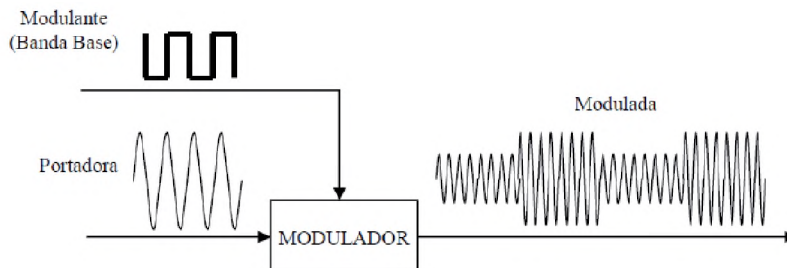


Fig.50. Esquema básico de entradas y salidas en un modulador [1].

Datos digitales, señales digitales

Una señal digital es una secuencia de pulsos de tensión discretos y discontinuos, donde cada pulso es un elemento de señal [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8].

Los datos binarios se transmiten codificando cada bit de datos en cada elemento de señal:

- En el caso más sencillo habrá una correspondencia uno a uno entre los bits y los elementos de señal.

Si todos los elementos de señal tienen el mismo signo algebraico (positivo o negativo), la señal se dice unipolar.

En una señal polar, un estado lógico se representará mediante un nivel positivo de tensión y el otro mediante un nivel negativo.

La razón de datos de una señal es la velocidad de transmisión, expresada en bits por segundo, a la que se transmiten los datos.

La duración o longitud de un bit se define como el tiempo empleado en el transmisor para emitir un bit:

- Para una razón de datos r , la duración de un bit es $1/r$.

La razón de modulación es la velocidad o razón con la que cambia el nivel de la señal:

- Dependerá del esquema de codificación usado.
- Se expresa en baudios:
 - Equivale a un elemento de señal por segundo.

Por razones históricas se usan los términos marca y espacio, aludiendo a los dígitos binarios 1 y 0 respectivamente.

Las tareas para interpretar las señales digitales en el receptor son:

- Conocer o determinar la duración de cada bit.
- Determinar si el nivel para cada bit es alto (1) o bajo (0).

Los factores que determinan el éxito o el fracaso del receptor al interpretar la señal de entrada son:

- La relación señal-ruido (más precisamente E_b/N_0).
- La razón de datos (o velocidad de transmisión).
- El ancho de banda.

Considerando constantes otros factores se puede afirmar:

- Un aumento de la razón de datos aumentará la razón de error por bit (probabilidad de que un bit se reciba erróneamente).
- Un aumento en la relación s/n reduce la tasa de error por bit.
- Un incremento del ancho de banda permite un aumento en la razón de datos.

En la Fig.51 de la página 77 de puede ver un cuadro de la terminología básica usada en la transmisión de datos.

TÉRMINO	UNIDADES	DEFINICIÓN
ELEMENTO DE DATOS	BITS	UN UNO O CERO BINARIOS
RAZÓN DE DATOS	BITS POR SEGUNDO (bps)	RAZÓN A LA QUE SE TRANSMITEN LOS ELEMENTOS DE DATOS
ELEMENTO DE SEÑAL	<i>DIGITAL</i> : UN PULSO DE TENSIÓN DE AMPLITUD CONSTANTE <i>ANALÓGICO</i> : UN PULSO DE FRECUENCIA, FASE Y AMPLITUD CONSTANTES	PARTE DE LA SEÑAL QUE OCUPA EL INTERVALO MÁS CORTO CORRESPONDIENTE A UN CÓDIGO DE SEÑALIZACIÓN
RAZÓN DE SEÑALIZACIÓN O VELOCIDAD DE MODULACIÓN	NÚMERO DE ELEMENTOS DE SEÑAL POR SEGUNDO (BAUDIOS)	RAZÓN A LA QUE SE TRANSMITEN LOS ELEMENTOS DE SEÑAL

Fig.51. Terminología básica en transmisión de datos [1].

El esquema de codificación es otro factor para mejorar las prestaciones del sistema:

- Es la correspondencia que se establece entre los bits de los datos y los elementos de señal.

La evaluación y comparación de las técnicas de codificación debe considerar:

- Espectro de la señal.
- Sincronización.

- Detección de errores.
- Inmunidad al ruido e interferencias.
- Costo y complejidad.

Definición de los formatos de codificación digital de señales:

No retorno a cero (NRZ-L):

- 0 = nivel alto;
- 1 = nivel bajo.

No retorno a cero invertido (NRZI):

- 0 = no hay transición al comienzo del intervalo (un bit cada vez).
- 1 = transición al comienzo del intervalo.

Bipolar-AMI:

- 0 = no hay señal.
- 1 = nivel positivo o negativo, alternante.

Pseudoternaria:

- 0 = nivel positivo o negativo, alternante.
- 1 = no hay señal.

Manchester:

- 0 = transición de alto a bajo en mitad del intervalo.
- 1 = transición de bajo a alto en mitad del intervalo.

Manchester Diferencial:

- Siempre hay una transición en mitad del intervalo.
- 0 = transición al principio del intervalo.
- 1 = no hay transición al principio del intervalo.

B8zs:

Igual que el Bipolar-AMI, excepto que cualquier cadena de 8 ceros se reemplaza por una cadena con dos violaciones de código.

Hdb3:

Igual que el Bipolar-AMI, excepto que cualquier cadena de 4 ceros se reemplaza por una cadena con 1 violación de código.

En la Fig.52 de la página 79 se muestran los formatos de codificación con señal digital.

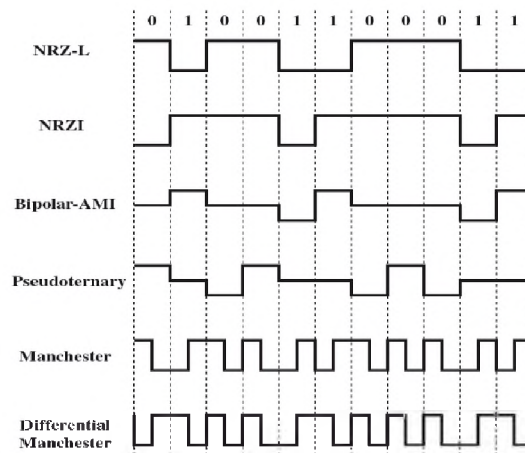


Fig.52. Formatos de codificación con señal digital [1].

No retorno a cero (NRZ, "nonreturn to zero")

La forma más frecuente y fácil de transmitir señales digitales es mediante un nivel diferente de tensión para cada uno de los bits:

- El nivel de tensión se mantiene constante durante la duración del bit.
- No hay transiciones (no hay retorno al nivel cero de tensión).

Ejemplos:

- Ausencia de tensión: 0 binario; nivel constante y positivo de tensión: 1 binario.
- Nivel negativo de tensión: un valor binario; tensión positiva: el otro valor binario: código nivel no retorno a cero (NRZ-L "NONRETURN-TO-ZERO-LEVEL").

Una variante del NRZ se denomina NRZI ("NONRETURN TO ZERO, INVERT ON ONES"):

Mantiene constante el nivel de tensión mientras dura un bit.

- Los datos se codifican mediante la presencia o ausencia de una transición de la señal al principio del intervalo de duración del bit.
- Un 1 se codifica mediante la transición (bajo a alto o alto a bajo) al principio del intervalo del bit.
- Un 0 se representa por la ausencia de transición.
- NRZI es un ejemplo de codificación diferencial:
- En lugar de determinar el valor absoluto, la señal se decodifica comparando la polaridad de los elementos adyacentes.

- Una ventaja es que en presencia de ruido puede ser más seguro detectar una transición que comparar un valor con un umbral.

Los códigos NRZ son los más fáciles de implementar y hacen un uso eficaz del ancho de banda.

La principal limitación de las señales NRZ es:

- La presencia de una componente de continua.
- La ausencia de capacidad de sincronización:
 - Una cadena larga de unos o de ceros en un esquema NRZ-L o una cadena de ceros en NRZI, se codificará como un nivel de tensión constante durante un largo intervalo de tiempo.
 - Cualquier fluctuación entre las temporizaciones del transmisor y el receptor darán lugar a una pérdida de sincronización entre ambos.

Los códigos NRZ se usan con frecuencia en las grabaciones magnéticas, pero no son atractivos para aplicaciones de transmisión de señales.

Binario multinivel

Estas técnicas subsanan algunas de las deficiencias de los códigos NRZ.

Se usan más de dos niveles de señal.

Ejemplos: el "Bipolar-AMI" ("ALTERNATE MARK INVERSION") y el Pseudoternario.

Bipolar-AMI:

- Un 0 binario se representa por ausencia de señal y el 1 binario como un pulso positivo o negativo.
- Los pulsos correspondientes a los 1 deben tener una polaridad alternante.

Las principales ventajas son:

- No habrá problemas de sincronización en el caso de que haya una cadena larga de 1: cada 1 fuerza una transición, permitiendo al receptor que se sincronice:
- Una cadena larga de ceros es un problema.
- Ya que los elementos de señal correspondientes a 1 alternan el nivel de tensión, no hay componente continua.
- El ancho de banda de la señal resultante es considerablemente menor que para NRZ.
- La alternancia entre los pulsos permite detectar errores.

Pseudoternario:

- Los comentarios anteriores son también válidos acá.
- El bit 1 se representa por la ausencia de señal:
- Una cadena larga de 1 es un problema de sincronización.
- El 0 se representa mediante pulsos de polaridad alternante.
- Es la base de muchas aplicaciones.

El esquema binario multinivel:

- Supera los problemas de los códigos NRZ.
- No es tan eficaz como los NRZ:
 - Con la codificación binario multinivel la señal puede tomar tres valores en cada elemento de señal:
 - Representaría $\log_2 3 = 1,58$ bits de información.
 - En realidad transporta sólo un bit de información.
 - El receptor de señales codificadas con binario multinivel debe distinguir entre tres niveles (+a, -a, 0), en lugar de los dos niveles de los NRZ:
 - La señal de un código binario multinivel necesita aproximadamente 3 db más de potencia que las señales bivaluadas para la misma probabilidad de error.
 - La tasa de errores por bit para los códigos NRZ, a una relación señal ruido dada, es significativamente menor que la necesaria en binario multinivel.

Bifase

- Estas técnicas también superan las limitaciones de los códigos NRZ.
- Dos técnicas usadas frecuentemente son la Manchester y la Diferencial.
- Manchester: siempre hay una transición en mitad del intervalo de duración del bit:
 - Sirve como un procedimiento de sincronización a la vez que se transmiten los datos.
 - Una transición de bajo a alto representa un 1.
 - Una transición de alto a bajo representa un 0.

Manchester Diferencial: la transición a mitad del intervalo se utiliza sólo para proporcionar sincronización:

- Un 0 se representa por la presencia de una transición al principio del intervalo del bit.

- Un 1 se representa mediante la ausencia de transición.

Todas las técnicas Bifase fuerzan al menos una transición por cada bit pudiendo tener hasta dos:

- La máxima velocidad de modulación es el doble que en los NRZ.
- El ancho de banda necesario es mayor que para NRZ y códigos binarios multinivel.

Las principales ventajas son:

- Sincronización: debido a la transición que siempre ocurre durante el intervalo correspondiente a un bit, el receptor puede sincronizarse usando dicha transición:
- Los códigos Bifase se denominan también auto-sincronizados.
- No tiene componente en continua.
- Detección de errores: se pueden detectar errores si se detecta una ausencia de la transición esperada en mitad del intervalo:
- Para que el ruido produjera un error no detectado tendría que invertir la señal antes y después de la transición.

Se usan habitualmente en los esquemas de transmisión de datos, ej.:

- Código Manchester integrante de la especificación de la normalización IEEE 802.3 para redes LAN con BUS CSMA/CD usando cable coaxial en banda base o par trenzado.
- Código Manchester Diferencial elegido en la normalización IEEE 802.5 para redes LAN en anillo con paso de testigo, usando pares trenzados apantallados.

Velocidad de modulación

Se debe diferenciar entre:

- La *razón de datos* o *velocidad de transmisión* (expresada en bits por segundo): $1/t_b$ con t_b = duración de 1 bit.
- La *velocidad de modulación* (expresada en baudios): velocidad a la que se generan los elementos de señal.

Ejemplo con codificación *Manchester*:

- El elemento de señal mínimo tiene una duración igual a la mitad de la duración del intervalo correspondiente a un bit.
- Para una cadena de bits todos 0 ó 1, se generaría una serie de pulsos, siendo la velocidad máxima de modulación de $2/t_b$.

Datos digitales, señales analógicas

La situación más conocida es la *transmisión de datos digitales*, a través de la *red telefónica*.

Se pueden conectar *dispositivos digitales* a través de la red mediante el uso de *dispositivos modem* (modulador-demodulador):

- *Convierten* los datos digitales en señales analógicas y viceversa.

Técnicas de codificación

Las técnicas de modulación digital pueden agruparse en tres grupos, dependiendo de la característica que se varíe en la señal portadora. Cuando se varía la amplitud, la técnica de modulación digital que se utiliza se conoce como Conmutación por Corrimiento en Amplitud (ASK, por sus siglas en inglés). Si se varía la frecuencia o la fase, las técnicas empleadas serían la Conmutación por Corrimiento en Frecuencia (FSK) o la Conmutación por Corrimiento en Fase (PSK), respectivamente. Cualquiera que sea la técnica de modulación digital empleada, la amplitud, la frecuencia o la fase de la señal portadora podrá tomar únicamente un número finito de valores discretos.

La *modulación* afecta a uno o más de los *parámetros* característicos de la *señal portadora*:

- *Amplitud, frecuencia y fase.*
- Hay tres *técnicas básicas de codificación o de modulación*:
 - Desplazamiento de *amplitud*: ASK: "AMPLITUDES-SHIFT KEYING".
 - Desplazamiento de *frecuencia*: FSK: "FREQUENCY-SHIFT KEYING".
 - Desplazamiento de *fase*: PSK: "PHASE-SHIFT KEYING".
- La *señal resultante* siempre ocupa un *ancho de banda* centrado en torno a la *frecuencia* de la portadora.

En la Fig.53 de la página 84 se visualizan los tres tipos de modulación de señales analógicas para datos digitales.

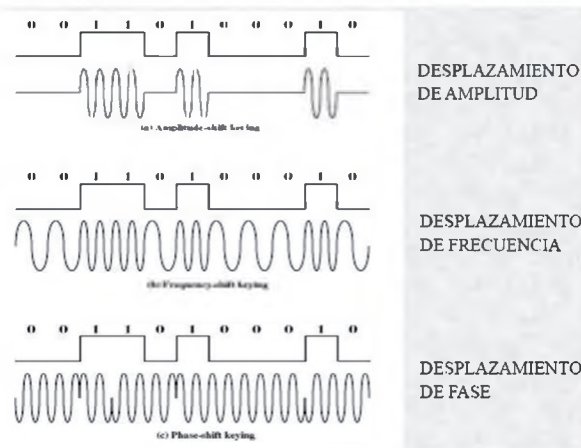


Fig.53. Modulación de señales analógicas para datos digitales [1].

ASK

La modulación ASK con dos valores de amplitud se puede visualizar en la Fig.54 de la página 84.

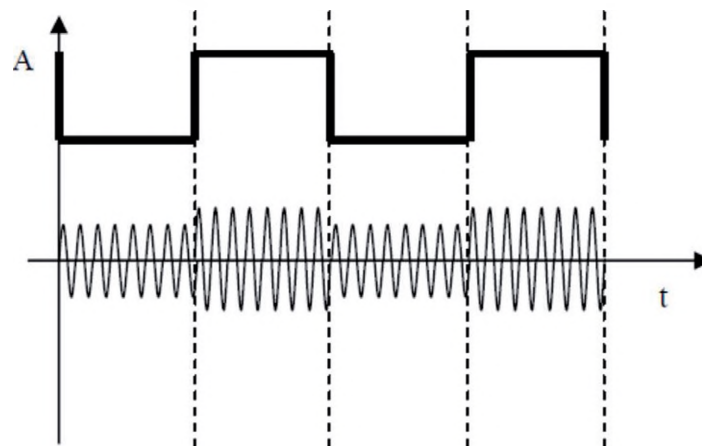


Fig.54. Modulación ASK con dos valores de amplitud [1].

Los dos valores binarios se representan mediante dos amplitudes diferentes de la portadora.

Usualmente una de las amplitudes es cero:

- Uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a amplitud constante.
- El otro mediante la ausencia de portadora.

- La *señal resultante* es:
 - $s(t) = a \cos(2\pi f_c t)$ 1 binario.
 - $s(t) = 0$ 0 binario.
- La *portadora* es:
 - $A \cos(2\pi f_c t)$.

Es *sensible* a cambios repentinos de la *ganancia*.

Es *inefcaz*: en líneas de calidad telefónica se usa a *bajas velocidades*.

Se usa para la transmisión de *datos digitales* en *fibras ópticas*.

En los transmisores con *LED* la expresión anterior sigue siendo válida:

- Un elemento de señal se representa mediante un *pulso de luz*.
- El otro elemento se representa mediante la *ausencia de luz*.

En los transmisores *laser* se tiene normalmente:

- Un elemento de señal será una *señal de baja intensidad*.
- El otro elemento será un *haz de luz de mayor amplitud*.

FSK

Un ejemplo de modulación FSK con dos valores de frecuencia se muestra en la Fig.55 de la página 85.

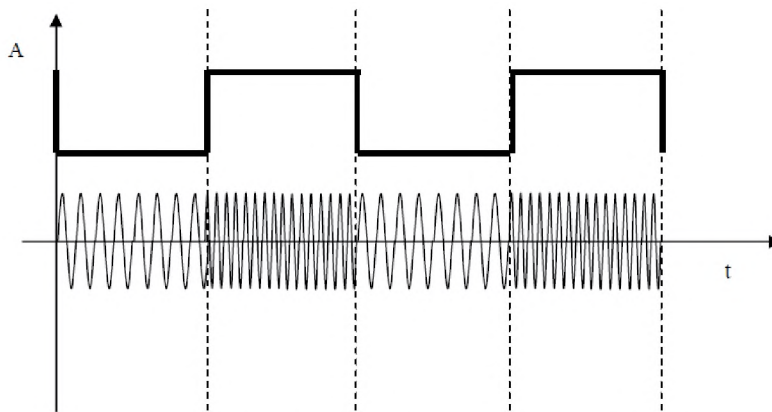


Fig.55. Modulación FSK con dos valores de frecuencia [1].

Los *dos valores binarios* se representan por *dos frecuencias diferentes* próximas a la frecuencia de la *portadora*.

La *señal resultante* es:

- $s(t) = a \cos(2\pi f_1 t)$ 1 binario.
- $s(t) = a \cos(2\pi f_2 t)$ 0 binario.

- f_1 y f_2 corresponden a *desplazamientos de igual magnitud pero en sentidos opuestos* de la frecuencia portadora.

Ejemplo del uso de *FSK* en una *transmisión full-duplex* en una línea de calidad telefónica, con la serie de módems *bellsystem 108*.

Para transmitir *full-duplex* el ancho de banda (300 a 3400 hz) se reparte en torno a los 1700 hz.

En *uno de los sentidos* las frecuencias utilizadas para representar al 1 ó 0 están centradas en torno a los 1170 hz:

- Con un desplazamiento de 100 hz a cada lado.
- Corresponde a la transmisión de una señal cuyo espectro corresponde a la zona sombreada de la *izquierda* de la figura.

En el *otro sentido* el modem utilizara señales correspondientes centradas en torno a los 2125 hz:

- Con un desplazamientos de 100 hz a cada lado.
- Corresponde al área sombreada a la *derecha* en la figura.

Hay un pequeño *solapamiento entre las bandas*, es decir hay cierta *interferencia*.

FSK es menos sensible a errores que ASK.

En líneas de *calidad telefónica* se utiliza a *bajas velocidades*.

También se usa en *transmisión de radio* a frecuencias desde 3 hasta 30 mhz.

Se puede usar a frecuencias superiores en redes *LAN* que utilicen *cable coaxial*.

La transmisión *full-duplex* en una línea de calidad telefónica se puede ver en la Fig.56 de la página 86.

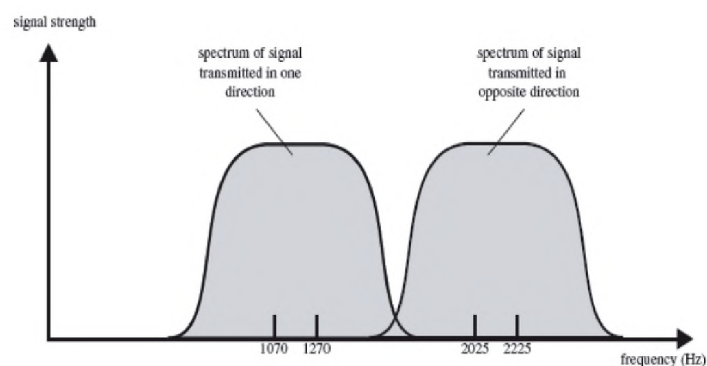


Fig.56. Transmisión full-duplex en una línea de calidad telefónica [1].

PSK

Un ejemplo de modulación PSK en fase de 0° y 180° se puede ver en la Fig.57 de la página 87.

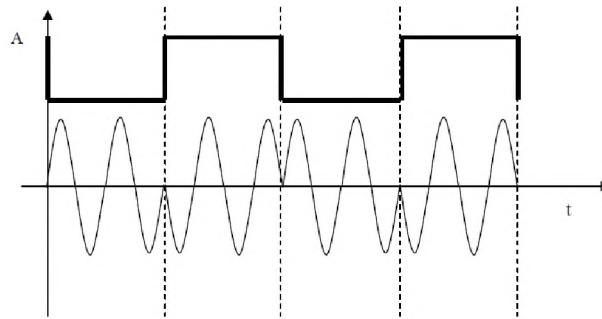


Fig.57. Modulación PSK en fase de 0° y 180° [1].

La fase de la señal portadora se desplaza para representar con ello datos digitales.

En un sistema que utilice dos fases:

- Un 0 binario se representa mediante una señal con la misma fase que la fase de la señal anteriormente enviada.
- Un 1 se representa mediante una señal cuya fase está en oposición de fase respecto a la señal precedente.

Esta técnica se conoce como *PSK DIFERENCIAL*:

- El desplazamiento en fase es relativo a la fase correspondiente al último símbolo transmitido.

La señal resultante es:

- $s(t) = a \cos(2\pi f_c t + \pi)$ 1 binario.
- $s(t) = a \cos(2\pi f_c t)$ 0 binario.
- La fase es relativa a la correspondiente al bit anterior.

Para utilizar más eficazmente el ancho de banda, cada elemento de señal transmitida representará más de un bit.

- Ej.: en lugar de usar un desplazamiento de fase de 180° (PSK), se consideran desplazamientos de fase correspondientes a múltiplos de 90° :
 - Cada elemento de señal representa 2 bits en vez de 1 bit.
 - Se tiene el desplazamiento de fase en cuadratura:
 - QPSK: "QUADRATURE PHASE-SHIFT KEYING".

- $s(t) = A \cos(2\pi f_c t + 45^\circ)$ 11
- $s(t) = A \cos(2\pi f_c t + 135^\circ)$ 10
- $s(t) = A \cos(2\pi f_c t + 225^\circ)$ 00
- $s(t) = A \cos(2\pi f_c t + 315^\circ)$ 01

Red HFC: Conceptos básicos

Cable coaxial

Concepto

El nombre de coaxial viene de la contracción de *Common Access* o acceso común al medio. El cable coaxial cobró gran popularidad en sus inicios por su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes.

Consiste en un conductor cilíndrico externo que rodea a un cable conductor.

- El conductor interior se mantiene a lo largo del eje axial mediante una serie de anillos aislantes o mediante un sólido dieléctrico (aislante).
- El conductor exterior se cubre con una funda protectora.
- El diámetro varía entre 1 y 2,5 cm.

Es poco susceptible a interferencias y diafonías, puede cubrir grandes distancias y conectar varias estaciones en una línea compartida.

Descripción física

El cable coaxial está estructurado (de adentro hacia afuera) de los siguientes componentes:

- Un núcleo de cobre sólido o de acero con capa de cobre (dependiendo del fabricante).
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, dicho aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces sólo consta de un papel metálico) cuya función es mantenerse lo más apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o sesgue demasiado; ya que si no se mantiene el eje común, trae como consecuencia que la señal se pierde. Esto afectaría la calidad de la señal.

Una capa final de recubrimiento, generalmente de color negro y por lo general de vinilo, xelón, polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales (ver Fig.58 de la página 89).

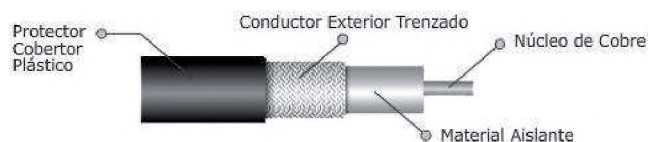


Fig.58. Cable coaxial [2].

Tipos de cable coaxial

Existen diferentes denominaciones de este cable, (RG-59, RG-58, R6-6, RG-500, RG, 750), determinados por su diámetro. La descripción RG, se obtiene de Radio Guide (guía de radio) debido a que se utilizaba para antenas de radio.

CABLE RG-500: Cable coaxial que por su propiedad de 100% de blindaje y su menor pérdida en comparación del RG-6, es utilizado en las líneas principales y distribuciones externas.

Para ver la estructura de este cable Fig.59 de la página 89.

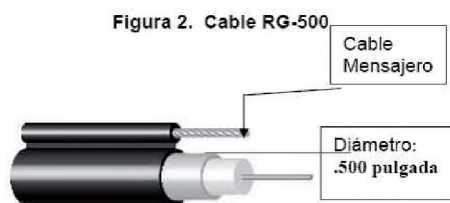


Fig.59. Estructura cable RG-500 [10].

CABLE RG-6: Cable coaxial que por su fácil manejo es utilizado para las acometidas y distribuciones internas de los abonados. Se utiliza con el 95% de blindaje en forma de malla (ver Fig.60 de la página 89).

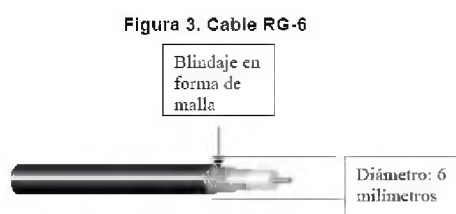


Fig.60. Estructura cable RG-6 [10].

Aplicaciones

Es un medio muy versátil.

Las aplicaciones más importantes son:

- Distribución de televisión.
- Telefonía a larga distancia.
- Conexión con periféricos a corta distancia.
- LAN.

Fibra óptica

Concepto

Es un medio flexible y extremadamente fino capaz de conducir energía de naturaleza óptica.

- Su diámetro varían entre 2 y 125 μm .
- Se puede construir con diversos tipos de vidrios y plásticos.
- Las menores pérdidas se consiguen con fibras de silicio fundido ultra-puro, de alto costo.
- Las fibras de cristal multicomponente tienen mayores pérdidas pero son más económicas.
- Las fibras de plástico tienen a su vez mayores pérdidas y menores costos, pero son aceptables para distancias menores.
- El cable de fibra óptica es cilíndrico y posee 3 secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta.
- El núcleo es la sección más interna y está constituido por una o varias fibras de vidrio o plástico.

Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento, también de vidrio o de plástico, con propiedades ópticas distintas a las del núcleo (ver Fig.61 de la página 91).

- La cubierta envuelve a uno o varios revestimientos, está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas:
- Debe proteger de la humedad, la abrasión, el aplastamiento, etc.
- (a): vista de lado de una fibra individual.
- (b): vista de extremo de una funda con tres fibras:

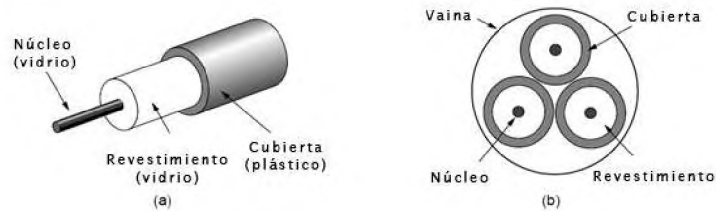


Fig.61. Fibra óptica [2].

Aplicaciones

- Es muy utilizada en las telecomunicaciones a larga distancia, tanto para usos civiles como militares.
- Su costo progresivamente menor y su continuo perfeccionamiento la hacen apropiada para entornos LAN.

La fibra óptica es utilizada en enlaces principales que tienen distancias grandes, para evitar pérdidas significativas en la transmisión de la señal.

Es el medio utilizado actualmente, para transmitir la señal entre cabecera principal, hacia los Hubs y Receptores (nodos). Dichos enlaces pueden llevar servicios de video, voz y datos.

Elementos activos de red

Concepto

Son todos los elementos que se encuentran en una red de cable, que decodifican o amplifican la señal, utilizando voltaje para funcionar. De estos equipos se hace mención y una descripción de cada uno así como su aplicación, en cada una de las partes de red HFC en el punto siguiente:

Aplicación

1. Modulador: Equipo usado para cambiar la frecuencia de las señales correspondientes a un canal de televisión a las frecuencias de otro canal.
2. Transmisor: Es el equipo encargado de transmitir la señal de la cabecera hacia los receptores ópticos o red troncal o anillo de fibra.
3. Receptor Óptico: Es el equipo que se usa para recibir la señal óptica y convertirla en señal eléctrica o de televisión por cable.

También conocido como "nodo óptico", su función es convertir la señal óptica proveniente de la cabecera o Huby transformarla nuevamente en señal RF para realizar la distribución dentro del Nodo, a través del cable coaxial.

Es el que se comunica directamente con la cabecera además este pequeño receptor es el encargado de transmitir la señal a otros amplificadores que

son los encargados de regenerarla para que llegue con buena potencia a los abonados (usuarios).

Ejemplo de receptor óptico se puede ver en la Fig.62 de la página 92.



Fig.62. Receptor óptico [Fuente propia].

4. Amplificadores: Los amplificadores son usados para mantener la señal en buen estado en la red de distribución. Estos lo que hacen es compensar las pérdidas de señal en la red ocasionadas por la atenuación provocadas por el viaje de la señal en el cable coaxial. Los amplificadores aunque lo que hacen es regenerar la señal también le ingresan ruido, o sea, que si la señal es aumentada por cada amplificador que pase el ruido también, por eso es aconsejable no tener muchos amplificadores en cascada (Fig.63 de la página 92).



Fig.63. Amplificador[Fuente propia].

Entre los amplificadores más usados podemos mencionar:

- a. Extendedores de Línea(Line Extender): Amplificadores para uso en exteriores, que son usados para extender la línea o para rematarla, es decir, son el último amplificador que se coloca. Tiene la ventaja que toman su alimentación de la propia línea de transmisión. Estos amplificadores si necesitan atenuadores y ecualizadores externos, para su calibración.
- b. Amplificadores Troncales: Son los amplificadores que se usan para restablecer los valores de la señal en toda la línea principal o troncal. Toman su alimentación de la línea de distribución y utilizan ecualizadores y atenuadores externos para su calibración.

Estos amplificadores tienen dos salidas auxiliares que son usadas para dejar líneas de distribución en el recorrido de la línea principal (ver Fig.64 de la página 93).

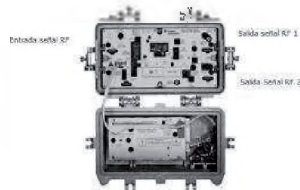


Fig.64. Amplificador troncal[Fuente propia].

5. Fuentes: Son los equipos que suministran energía a todos los elementos activos que se encuentran en la línea de transmisión.

La forma de onda de estos equipos se le denomina cuasicuadrada, debido a que no es senoidal y tiende a ser de forma cuadrada.

Las fuentes de poder son elementos activos de una red híbrida (HFC) que se encargan de convertir los 110 VAC que entrega la red de energía. Convertirlos en 60 VAC o 90 VAC que se necesita para las redes HFC. Esta fuente tiene un sistema de respaldo en caso de haber una falla en el fluido eléctrico. Esta entraría a funcionar por medio de una tarjeta inversora y entraría a funcionar un banco de baterías que darían un respaldo durante dos horas. Lo que evitaría que los usuarios de ese nodo se queden sin internet y sin televisión o telefonía si fuese el caso. Este proceso es invisible para los usuarios es automatizado pero en cabecera se darán cuenta de cualquier fallo e inmediatamente mandaran los técnicos correspondientes con baterías de respaldo si fuese necesario (ver Fig.65 de la página 93).



Fig.65. Fuente de poder[Fuente propia].

Elementos pasivos de red

Concepto

Son todos los elementos que se encuentran en un sistema de televisión por cable, que no utilizan voltaje para su funcionamiento y generalmente se utilizan en la distribución o división de señal.

Aplicación

1. Conectores: Accesorio que se instala en los extremos del cable a fin de proporcionar una conexión óptima, del cable a un accesorio pasivo o activo.

Existen de diferentes calibres, generalmente se usan RG-500 y RG-6 (ver Fig.66 de la página 94).



Fig.66. Conectores [10].

2. *Derivador (Tap)*: Accesorio que se utiliza para la interconexión entre la línea de distribución y la acometida de los abonados. Existen dos tipos, los que se usan con cable Rg500 y los que se usan con cable RG6. Los primeros tienen la característica que se pueden conectar varios abonados a un mismo accesorio, mientras que en los de RG-6 sólo se puede conectar uno, debido a que cuentan con una salida para que continúe la señal y otra que sirve para derivación. El accesorio RG-6 normalmente se utiliza para hacer distribuciones de usuario (ver Fig.67 de la página 94 y Fig.68 de la página 95).

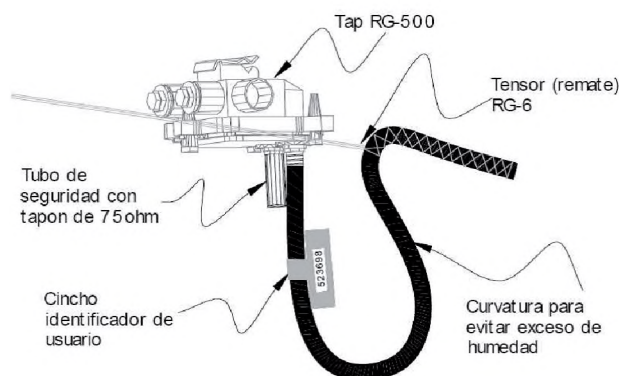


Fig.67. Derivador o tap [10].



Fig.68. Ejemplo de derivadores [10].

3. *Divisor (Splitter)*: Accesorio usado para dividir la señal de entrada en dos o más señales de salida (ver Fig.69 de la página 95).

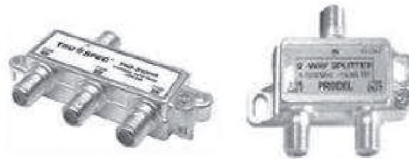


Fig.69. Divisor o splitter [10].

Cable módem

Dispositivo dispuesto por el usuario, se encarga de sintonizar el canal de televisión elegido para los datos y extraer los que le corresponden, aquellos datos que van dirigidos a él y aquellos que quiere enviar a otra persona ya sea en la misma red (cabecera local) o diferente, esto se realiza por el canal ascendente. Las formas para conectar el cable módem al computador del usuario es por medio de la interfaz Ethernet de 10/100 Mbps que es una interfaz de alta velocidad y bajo costo; también se puede conectar el cable módem desde un puerto USB. Un ejemplo de cable módem se puede ver en la Fig.70 de la página 95.

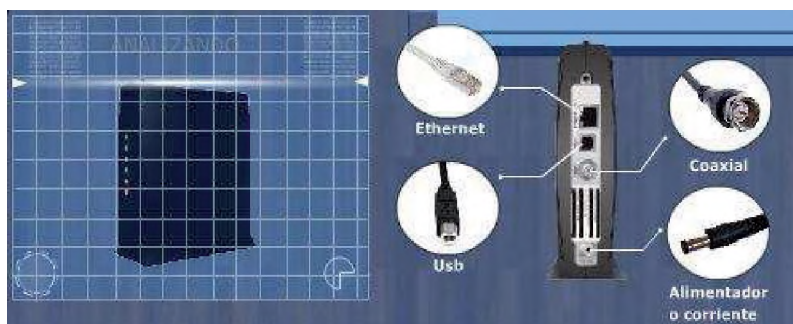


Fig.70. Ejemplo de animación cable módem[Fuente propia].

Funcionamiento de cable módem

El término “Cable módem”, hace referencia a un equipo que opera sobre la red de televisión por cable, modula y demodula la señal; convierte la señal análoga en señal digital: unos y ceros que es el lenguaje que interpreta el equipo de computo del usuario. Su funcionamiento se logra a través de CMTS (Sistema Terminal de Cable módem) que se ubica en la cabecera o Head End y la red HFC.

La Fig.71 de la página 96 muestra el Cable Módem.



Fig.71. Cable módem .

La distancia de la conexión podría alcanzar los 100 Kms. o más, ubica el haz “Downstream Data”, datos enviados desde el Internet al computador del usuario, en un canal de 6 Mhz del cable, los datos lucen como cualquier otro canal de televisión. El “Upstream Data”, datos enviados desde el usuario hacia el Internet, ocupa mucho menos espacio, 2 Mhz. Para colocar los datos de Upstream y Downstream en el sistema de televisión por cable se requieren dos tipos de equipos:

- Un Cable módem en el extremo del usuario.
- Un Sistema de Terminación del Cable MODEM (*Cable-Modem Termination System-CMTS*) del lado del proveedor.

Aplicación

Específicamente el cable módem se aplica en los sistemas que ofrecen servicios de Internet a través de la doble vía en el cable coaxial, permitiendo la interconexión del usuario y la planta central de la empresa que brinda el servicio. Para comprender el funcionamiento y aplicación, es preciso estudiar las partes que lo componen, se muestran en la Fig.72 de la página 97.

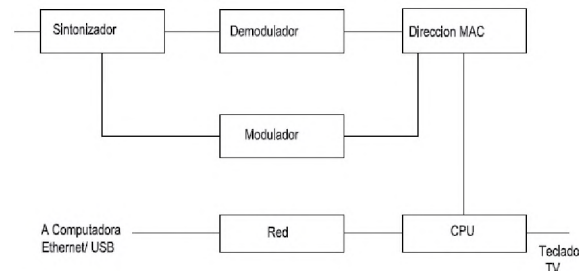


Fig.72. Funcionamiento cable módem [Fuente propia].

a. **Sintonizador:** Este dispositivo se conecta a la salida del cable. En ocasiones se adiciona un divisor (*splitter*) que separa el canal de datos del Internet de la programación CATV normal, recibe una señal digital modulada y la entrega al modulador. En ocasiones cuenta con un diplexer (divisor) que permite al sintonizador usar un conjunto de frecuencias para el *downstream* (50-860 Mhz) y otro para el *upstream* (5-50 Mhz).

b. **Demodulador:** Tiene cuatro funciones:

- Conversión de la señal modulada (QAM) en una señal simple.
- Conversión de la señal analógica en digital.
- Sincronización de las TRAMAS, para asegurar que se encuentran en línea y en orden.
- Verificación de Errores.

c. **Modulador:** Utilizado para convertir las señales digitales de la PC en señales de radiofrecuencia para la transmisión. Llamado en ocasiones "Modulador a Ráfagas" por la naturaleza irregular del tráfico que genera.

Bloques componentes:

- Sección de generación de información para chequeo de errores.
- Modulador QAM.
- Conversor Digital /Análogo.
- Control de Acceso al Medio (MAC)

Es el responsable por el Acceso al Medio. Todos los dispositivos de una red tienen un componente de acceso al medio, en el caso de los cablemódems, estas tareas resultan especialmente complejas.

En la mayoría de los casos, algunas funciones MAC (de sus siglas en inglés Media Access control o control de acceso al medio) son asignadas a un microprocesador (el del cable módem, o el del usuario del sistema). MAC, es la identificación de cada equipo para el CMTS.

Este dispositivo realiza la codificación, modulación y gestión de acceso al medio compartido por los módems de cable, proporcionando una interfaz Ethernet que se conecta a un switch para la interconexión al resto de dispositivos de datos requeridos en la cabecera: un servidor AAA (Authentication, Authorization and Accounting), para control de acceso y tarificación; un servidor de contenidos locales y de *caching para las páginas* más accedidas; y un router que, además de las funciones habituales de encaminamiento, proporciona la terminación de línea hacia la red de datos.

El CMTS (Sistema terminal de cable módem) y el Cable módem implantan protocolos para:

- Compensar las pérdidas en el cable.
- Compensar las diferentes longitudes del cable.
- Asignar frecuencias a los Cable Módems.
- Asignar las ranuras de tiempo para el upstream.

Downstream, es el término usado para hacer referencia de la señal recibida por el cable módem. La trama de datos está constituida por un bloque de datos de 188/204 bytes con un byte de sincronía al comienzo de cada bloque.

Upstream, es el término usado para hacer referencia de la señal transmitida por el cable módem siempre en ráfagas, por esta razón, muchos módems pueden transmitir en la misma frecuencia.

Las formas de modulación son QPSK (2 bits por símbolo) y 16-QAM (4 bits por símbolo), cada módem transmite ráfagas en ranuras de tiempo, que podrían ser reservadas, o de compensación. El CMTS asigna las ranuras de tiempo a varios cablesmodems a través de un algoritmo de asignación del ancho de banda propietario [27].

El CMTS asigna espacios (ranuras) para que todos los cables módems puedan transmitir, si dos intentan transmitir al mismo tiempo, los paquetes colisionan y los datos se pierden. Este tipo de ranuras de contención se utilizan para transmisiones de datos muy cortas. Como consecuencia de la distancia física entre el CMTS y el cable módem, el tiempo de retraso podría estar en el rango de milisegundos.

Para compensar estas diferencias, los cables módems emplean un protocolo que permite compensar la variación del retraso, para hacerlo, adelantan o retrasan el reloj. Esta compensación también permite que las transmisiones lleguen al CMTS con el mismo nivel de potencia.

En Fig.73 de la página 99 se puede visualizar las técnicas de modulación para redes de datos en redes HFC.

Modulación	Sentido	Bits/simb.	S/R mínima	Bits/simb. Shannon
QPSK	Ascend.	2	> 21 dB	7
16 QAM	Ascend.	4	> 24 dB	8
64 QAM	Descen. d.	6	> 25 dB	8,3
256 QAM	Descen. d.	8	> 33 dB	10.9

Fig.73. Técnicas de modulación para redes de datos en redes HFC [Fuente propia].

QPSK: Quadrature Phase-Shift Keying

QAM: Quadrature Amplitude Modulation

Las técnicas de modulación empleadas en redes CATV son diferentes en sentido ascendente y descendente, ya que la menor relación señal/ruido del canal ascendente obliga a utilizar técnicas más robustas que en el descendente. De acuerdo con lo que cabría esperar por la Ley de Shannon las modulaciones más resistentes al ruido tienen una eficiencia en bits por símbolo menor.

En ascendente se emplea actualmente la 16 QAM, que requiere una relación señal/ruido 3 dB mayor que la QPSK; también requiere una alta complejidad de los circuitos y por lo tanto un gran costo.

En descendente se utiliza normalmente modulación 64 QAM, pudiendo emplearse también 256 QAM. Aquí de nuevo la mayor eficiencia requiere una mayor calidad del canal y supone un mayor costo de los equipos.

Debido al mayor costo de 16 QAM y 256 QAM en general se prefiere utilizar QPSK y 64 QAM y recurrir a la utilización de canales adicionales cuando se necesita mayor capacidad.

Entre los formatos de modulación digital destaca el método conocido como QAM (pronunciado "cuam"). La Modulación en Amplitud por Cuadratura (QAM, por sus siglas en inglés) es un esquema de modulación multinivel en donde se envía una de $M = 4^n$ señales, con distintas combinaciones de amplitud y fase. Utilizando múltiples niveles, tanto en la modulación en amplitud como en la modulación en fase, es posible la transmisión de grupos de bits, de manera que cada uno de estos grupos será representativo de un conjunto nivel-fase característico de la portadora de la señal, mismo que dará cabida a un símbolo.

Una de las características principales de la modulación QAM es que modula la mitad de los símbolos con una frecuencia y la otra mitad con la misma frecuencia, pero desfasada 90° . El resultado de las componentes después se suma, dando lugar a la señal QAM. De esta forma, QAM permite llevar dos canales en una misma frecuencia mediante la transmisión ortogonal de uno de ellos con relación al otro. Como ya se ha dicho, la componente "en cuadratura" de esta señal corresponderá a los símbolos modulados con una frecuencia desfasada 90° , y la componente "en fase" corresponde a los símbolos modulados sobre una portadora sin fase. Obsérvese en la Fig.74 de la página 100 las constelaciones para los esquemas de modulación 4-QAM, 16-QAM y 64-QAM. Para cada uno de ellos se varían los niveles de amplitud y de fase de la señal.

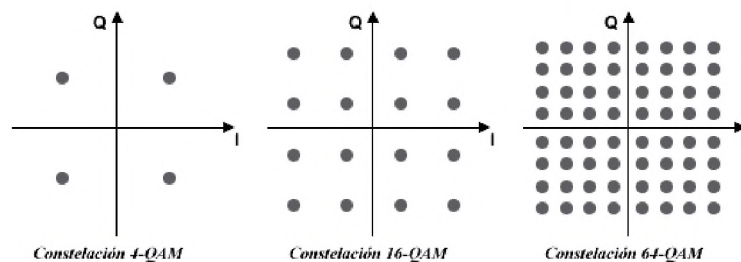


Fig.74. Ejemplos de constelaciones QAM [Fuente propia].

Se utiliza el caso concreto de la modulación 16-QAM para explicar sus características principales y la forma en que se produce ésta. 16-QAM permite contar con 16 estados diferentes, mismos que estarán determinados por el número de símbolos mapeados en su constelación correspondiente. Debido a que $16 = 2^4$, cada uno de estos símbolos puede representarse mediante cuatro bits, dos de ellos correspondientes a la componente "en cuadratura" (portadora desfasada), y los dos restantes, correspondientes a la componente "en fase" (portadora con fase cero) de la señal. Puesto que existen estas dos componentes, cada una representada por dos bits en 16-QAM, es posible transmitir 4 posibles niveles de amplitud para cada componente, lo que supone que, por el efecto de la cuadratura, pueden transmitirse 16 estados.

Para comprender mejor lo anterior se puede examinar la Fig.74 de la página 100, el diagrama de bloques que define la operación de un modulador 16-QAM. Para el caso de la modulación 16-QAM, cada símbolo estará formado por cuatro bits: un bit de polaridad y un bit de nivel para la componente Q y

un bit de polaridad y otro más de nivel para la componente I. Añadiendo más bits de nivel a las componentes I y Q del modulador se obtendrán formatos QAM más eficientes como 64-QAM (2 bits de nivel y un bit de polaridad por componente) y 256-QAM (3 bits de nivel y un bit de polaridad por componente). La serie de bits (información digital) que ingresa al modulador deberá pasar primero por un divisor de bits. El divisor de bits, que en este caso es de cuatro bits por tratarse de una modulación 16-QAM, toma los primeros bits de la serie y los enruta, de manera simultánea y en paralelo, hacia el conversor digital-analógico correspondiente. Si al divisor ingresan los cuatro primeros bits de la secuencia binaria 0010110, por lo que los dos primeros bits (0,0) son enrutados como bits en cuadratura y los dos siguientes (1,0) como bits en fase. En cada caso, el primero de este par de bits corresponderá al bit de polaridad, y el segundo, al de nivel.

Cuando la modulación es binaria, es decir, que cada símbolo puede ser representado por un bit, la tasa de símbolos es igual a la tasa de bits. Si se comparan diferentes formatos de modulación QAM con cualquier otro esquema de modulación binaria, nos damos cuenta que 16-QAM es cuatro veces más eficiente en el uso del ancho de banda, en tanto que 64-QAM y 256-QAM son, respectivamente, 6 y 8 veces más eficientes. Existe un compromiso importante entre eficiencia en el uso del ancho de banda y la susceptibilidad al ruido de las señales transmitidas a través del canal de comunicación.

Cada formato de modulación digital conlleva ventajas y desventajas, además de que algunos de estos son más adecuados que otros para ofrecer determinados servicios. En el caso particular de las redes de cable, es una práctica común emplear moduladores 64-QAM para los servicios digitales de video y de datos ofrecidos en dirección al usuario y modulación 16-QAM para el retorno. Conforme comiencen a ofrecerse nuevos servicios digitales como telefonía, video por demanda y otras aplicaciones interactivas, será necesario hacer un uso más eficiente del espectro, lo que considera contemplar formatos de modulación como 256-QAM. Aun cuando algunos de los equipos terminales del suscriptor, como cajas decodificadoras y cablemodems, ya están habilitados para recibir información en 256-QAM, la migración hacia una red que permita transmisiones más eficientes es aún considerada un reto.

**More
Books!**



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

¡Compre sus libros rápido y directo en internet, en una de las librerías en línea con mayor crecimiento en el mundo! Producción que protege el medio ambiente a través de las tecnologías de impresión bajo demanda.

Compre sus libros online en
www.morebooks.es

Omniscriptum Marketing DEU GmbH
Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken
Telefax: +49 681 93 81 567-9

info@omniscriptum.com
www.omniscriptum.com

OMNIScriptum

