



Modalidad Abierta y a Distancia

Comunicación de Datos

Guía didáctica



CARRERA

Tecnologías de la Información

CICLO

5



Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica

Comunicación de Datos

Guía didáctica

Autores:

Rommel Vicente Torres Tandazo
Patricia Ludeña



DRBD_3019

Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

Universidad Técnica Particular de Loja

COMUNICACIÓN DE DATOS

Guía didáctica

Torres Tandazo Rommel Vicente

Patricia Ludeña

Diagramación y diseño digital:

EDILOJA Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418

San Cayetano Alto s/n

www.ediloja.com.ec

edilojacialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

Primera edición

ISBN digital - 978-9942-25-575-4



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento**— debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial**—no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual**—Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



2. Índice

Índice

2. Índice	4	Preliminares
3. Introducción	7	
4. Bibliografía	9	Primer bimestre
4.1. Básica	9	
4.2. Complementaria	9	Segundo bimestre
5. Orientaciones generales para el estudio	11	
6. Proceso de enseñanza-aprendizaje para el logro de competencias	14	Solucionario
PRIMER BIMESTRE		
UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE COMPUTADORAS	14	Glosario
1.1. Uso de las redes de computadoras	14	
1.2. Hardware de redes	16	Referencias bibliográficas
1.3. Software de redes	19	
1.4. Modelos de referencia	21	
Autoevaluación 1	26	Anexos
UNIDAD 2. REDES DE COMPUTADORES CONOCIDAS	29	
2.1. Internet	29	
2.2. Redes de teléfonos móviles	30	
2.3. Redes LAN inalámbricas 802.11, de sensores e identificación de radio frecuencia (RFID)	31	
2.4. Normas y estándares	32	
Autoevaluación 2	33	
UNIDAD 3. CAPA FÍSICA	36	
3.1. Base teórica de la comunicación de datos	36	
3.2. Medios de transmisión guiados	40	
3.3. Transmisión inalámbrica	42	
3.4. Comunicación satelital	44	

3.5. Cableado estructurado	45	Índice
Autoevaluación 3	53	
UNIDAD 4. CONSIDERACIONES DE RED EN LA CAPA FÍSICA	56	
4.1. Modulación digital	56	Preliminares
4.2. Multiplexión	59	
4.3. Red telefónica pública comutada	61	Primer bimestre
4.4. Sistema telefónico móvil	63	
4.5. Televisión por cable	66	Segundo bimestre
Autoevaluación 4	68	
SEGUNDO BIMESTRE		Solucionario
UNIDAD 5. CAPA DE ENLACE DE DATOS	71	
5.1. Cuestiones de diseño de la capa de enlace de datos	71	Glosario
5.2. Detección y corrección de errores	76	
5.3. Protocolos elementales de enlace de datos	79	Referencias bibliográficas
Autoevaluación 5	82	
UNIDAD 6. PROTOCOLOS DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS	85	Anexos
6.1. Protocolo de ventana corrediza	85	
6.2. Protocolos de enlace de datos Sonet, HDLC y PPP	87	
6.3. Protocolo punto a punto (PPP)	89	
6.4. Línea asimétrica de subscriptor digital (ADSL)	90	
Autoevaluación 6	92	
UNIDAD 7. SUBCAPA DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO	95	
7.1. El problema de asignación de canal	95	
7.2. Protocolos de acceso múltiple	96	
7.3. Ethernet	99	
7.4. LAN inalámbricas	103	
Autoevaluación 7	104	

UNIDAD 8. TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO	107	
8.1. Banda ancha inalámbrica	107	Índice
8.2. Bluetooth	108	
8.3. Identificación por radio frecuencia (RFID)	109	Preliminares
8.4. Commutación en la capa de enlace de datos	109	
8.5. LANs virtuales (VLAN)	113	Primer bimestre
Autoevaluación 8	114	
7. Solucionario	117	Segundo bimestre
8. Glosario	126	
9. Referencias bibliográficas	128	Solucionario
10. Anexos	129	
		Glosario
		Referencias bibliográficas
		Anexos



3. Introducción

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Bienvenido a la asignatura de Comunicación de datos, misma que se dicta como asignatura troncal en el quinto ciclo de la carrera de Tecnologías de la Información a través de la Modalidad Abierta y a Distancia con una duración de 120 horas.

En el quinto nivel se establece el Proyecto Integrador de saberes, el diseño de propuestas de solución basadas en tecnología para problemas identificados en empresas u organismos del entorno, para ello, utiliza como sustento la asignatura de Comunicación de Datos que aporta en darles una perspectiva de cómo se puede favorecer la comunicación de las empresas o comunidades con problemas en este entorno.

La importancia de esta asignatura radica en el hecho de que de las redes de ordenadores y las telecomunicaciones han podido acortar distancias y acelerar los procesos de construcción de conocimiento, pues en segundos podemos acceder a información de todas las partes del mundo. Es así, que en la actualidad no concebimos nuestro diario vivir sin un equipo de telecomunicaciones ya sea teléfono móvil, televisor, radio o computadora; pues la mayor parte de nuestras actividades se encuentran ligadas a éstos; y nuestra eficiencia depende mucho de la eficiencia que tengan las redes que utilizamos.

Por esta razón el propósito de esta asignatura es abordar el estudio de la capa física y de la capa de enlace de datos, que son las capas inferiores del modelo de referencia OSI. Los procesos, algoritmos y métodos usados en estas capas son la base para el trabajo de las capas superiores. Al finalizar el presente ciclo, usted estará en capacidad de distinguir las diferentes tecnologías de capa física, discriminar entre métodos de acceso al medio y seleccionar tecnologías eficientes para soluciones particulares.

En esta asignatura, el primer bimestre se ha dividido en 4 unidades las que abarcan desde una introducción a las redes de computadoras, implementación

y descripción de redes de computadoras conocidas, la descripción de la capa física identificando medios guiados y no guiados, que consideraciones se deben tomar en cuenta en la capa física y finalmente se detallarán algunos ejemplos de arquitecturas existentes en la capa física.

En el segundo bimestre, también de 4 unidades, se aborda los conceptos relacionados con la capa de enlace de datos, revisando su diseño, las técnicas de detección y corrección de errores y algunos protocolos fundamentales; para luego focalizar nuestro estudio en la Subcapa de control de acceso al medio, su problemática y protocolos de acceso múltiple.

Será un gusto poder guiarlo en su estudio en cada página de este documento y construir junto con usted su conocimiento crítico sobre esta temática. Le invitamos a seguir esta asignatura con ánimo y expectativa, ya que es una de las más importantes para la formación de su perfil profesional.

¡Éxitos durante este periodo académico!!!

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos



4. Bibliografía

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

4.1. Básica

Tanenbaum, A. (2012). *Redes de computadoras*. México: Editorial Pearson.

El texto básico que hemos seleccionado es un texto clásico para la enseñanza de Redes de Computadores, de tal forma que se ha publicado una nueva versión (2013) en idioma inglés, con mínimas variaciones. Sin embargo, para facilitar la comprensión de los contenidos hemos seleccionado la última edición (quinta) en español. El autor, un conocido experto en temas de redes, explica con claridad y ejemplos prácticos los conceptos más importantes sobre la asignatura, constituyéndose en un libro básico en su biblioteca.

Ludeña, P. y Torres R.(2017). *Guía Didáctica de Comunicación de Datos*. Loja, Ecuador: Editorial Universidad Técnica Particular de Loja.

La Guía Didáctica se ha elaborado para orientarle en su aprendizaje, contiene los elementos necesarios complementando la bibliografía básica para que le permitan estudiar en forma autónoma.

4.2. Complementaria

Blanco, E. y Ortiz, L. (2017). *Comunicaciones en audio y video*. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-señal-y-comunicaciones-1/comunicaciones-en-audio-y-video>.

En este recurso educativo abierto se puede apreciar en forma estructurada y detallada las estrategias y componentes de la capa física. Servirá de ayuda para los contenidos del primer bimestre.

Kurose, J. (2010). *Redes de computadoras. Un enfoque descendente*. Madrid, España: Editorial Pearson.

Índice

Este libro ayudará a reforzar durante el primer bimestre el análisis de la capa física. Para el segundo bimestre ayudará con los apartados de detección y corrección de errores, así como también los temas de multiplexión y codificación.

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Redes y Telecomunicaciones. (2008) Universidad de Salamanca. Recuperado de http://ocw.usal.es/ensenanzas-tecnicas/informatica-ingeniero-tecnico-en-obras-publicas/contenidos/course_files/Temas/Tema_9_-_Redes_y_telecomunicaciones.pdf

Este recurso tiene información importante relacionada con los tipos de medios de transmisión y su uso.



5. Orientaciones generales para el estudio

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

La manera en que usted asuma el reto de estudiar a distancia definirá sus logros; puesto que el autoestudio requiere esfuerzo, dedicación y mucha organización; sin embargo, no se preocupe, el adoptar buenos hábitos de estudio es un proceso que se va desarrollando a lo largo de la carrera universitaria y que se verá orientado por nosotros para facilitar de una u otra manera el proceso.

Lo primero es estar consciente de la importancia de la lectura cuidadosa de la guía didáctica para conocer la metodología y orientaciones sobre cada tema; y así mismo la lectura del texto básico, pues en él están desarrollados todos los contenidos a revisar.

Si pese a estas herramientas tiene dudas con respecto a cualquier tema se puede ayudar de cualquiera de las dos estrategias a continuación:

Tutorías guiadas con el profesor: la Modalidad Abierta ha dispuesto un horario semanal para realizar aclaratorias a los estudiantes. Es necesario que usted averigüe el horario de tutorías de esta asignatura y los datos de contactos del profesor para facilitar este proceso. No dude en buscar ayuda de su tutor, estaremos prestos a colaborar en su proceso de formación.

Búsqueda de información en fuentes complementarias propuestas en la sección de bibliografía en la que están dispuestos algunos textos y sitios web de interés, es muy importante que revise los contenidos porque esto alimenta su hábito de autoestudio y autonomía.

Intente comprender las temáticas progresivamente, partiendo de los contenidos básicos hasta llegar a los complejos. Insista en no pasar a otro tema sin haber comprendido del todo los temas previos.

Es importante que incremente su conocimiento, no se ciña únicamente a lo expuesto en la asignatura; busque información relevante relacionada y orientada a su campo de interés; de seguro será mucho más satisfactorio saber que usted está siendo proactivo en su formación profesional.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

El estudio debe ir acompañado tanto del plan docente como de la guía didáctica, recuerde que en el plan docente esta un cronograma que debe seguir. En el plan docente también encontrara eventos importantes y en las fechas en las cuales se debe desarrollar. Por ejemplo, las actividades síncronas y asíncronas, así como también las fechas para las evaluaciones parciales y presenciales.

Para esta asignatura proponemos algunas orientaciones que le servirán en su proceso de aprendizaje:

Tenga a la mano siempre el texto básico, mencionado en la bibliografía, la guía didáctica y el plan docente de la asignatura.

Para ayudarse en el proceso de aprendizaje utilice las técnicas de estudio que más se adapten a su manera de aprender: subrayado, resúmenes, cuadros sinópticos y trate, en lo posible, de estudiar en un horario y ambiente adecuado. Le proponemos que el lugar este bien iluminado y que sea constante con el horario a elegir. En general lo primero que debe hacer es consultar la guía didáctica y el plan docente, para con las orientaciones respectivas leer el apartado correspondiente del texto básico. Reforzar el aprendizaje con la bibliografía complementaria, los ejercicios y actividades recomendadas en la guía didáctica.

Una de las formas de medir su comprensión y registrar su avance en la asignatura es mediante las autoevaluaciones que encontrará al final de cada unidad y que

debe desarrollar durante el transcurso del semestre, de acuerdo a la planificación que se le muestra tanto para el primer como para el segundo bimestre.

[Índice](#)

Desarrolle la tarea a distancia durante el bimestre, de tal forma que los pueda entregar en las fechas definidas por la Universidad. Le recomendamos seguir el plan docente de la asignatura.

[Preliminares](#)

Para usted ya es familiar que cuenta con el apoyo tecnológico de una plataforma o entorno virtual de aprendizaje (EVA), este entorno, accesible únicamente para los estudiantes de la UTPL, le permite interactuar con docentes y compañeros.

[Primer bimestre](#)

Consulte con frecuencia el espacio ANUNCIOS donde encontrará información y orientaciones sobre el desarrollo de esta asignatura. Su aporte enriquecerá el proceso de enseñanza aprendizaje de todos.

[Segundo bimestre](#)

Los recursos educativos abiertos que están listados en la bibliografía son contenidos de libre acceso desarrollados por prestigiosas universidades, estos le permitirán mejorar cuantitativamente su comprensión de los temas tratados.

[Solucionario](#)

A través del EVA también tiene acceso a la biblioteca virtual que la Universidad pone a su disposición. Sin lugar a duda estas bibliotecas nos enlazan a contenidos actualizados y abren nuestra posibilidad de acceder a una gran cantidad de información de calidad.

[Glosario](#)

En esta guía didáctica se ha dispuesto una sección de glosario de términos en la cual se encuentran los acrónimos y conceptos que son considerados en el estudio. Y la sección de anexos contiene información de los elementos principales que son utilizados en la instalación de cableado estructurado.

[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)



6. Proceso de enseñanza-aprendizaje para el logro de competencias

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

PRIMER BIMESTRE

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE COMPUTADORAS

Para el primer bimestre partimos del estudio de cómo se organizan las redes de computadoras y cuál es el aporte real que éstas dan al desarrollo mundial. Trabajaremos con las dos partes esenciales que componen una red: el hardware y el software; para luego puntualizar en los modelos de referencia que permiten describir el funcionamiento de las redes de computadoras modernas. Bienvenido a este periodo académico.

Actividad recomendada:



Para contextualizar los conceptos que vamos a revisar es conveniente que realice la revisión del video en la cual se muestra la historia de Internet en: <https://www.youtube.com/watch?v=0OS09WoPG0E> donde se realiza una revisión de la importancia que tienen las redes de computadoras y el Internet en el mundo actual.



Los contenidos de la Unidad 1, se encuentran en el texto básico en las secciones Usos de las redes de computadoras; Hardware de red; Software de red; y, Modelos de referencia. Para cada uno de los apartados se recomienda en primer lugar la lectura y luego la aclaración en la guía didáctica.

1.1. Uso de las redes de computadoras

Le invitamos a revisar el apartado ¿Qué es Internet? del texto básico.

Hoy en día a donde vayamos encontramos computadoras, tanto así que ya no concebimos un mundo sin las aplicaciones que podemos obtener a través de ellas. Pero analicemos en primer lugar ¿qué es un computador?; la computadora o computador es un término que proviene del latín *computare* que significa calcular; en algunos países se refieren a él como ordenador del latín *ordinator*; no es más que una máquina electrónica que interactúa con el medio y procesa datos para obtener información útil para la toma de decisiones. Ya hemos destacado que es una máquina electrónica y como máquina electrónica está compuesta por circuitos integrados. Dentro de sus componentes básicos se encuentran el CPU, la memoria, dispositivos de entrada/salida y los buses de interconexión. Durante este ciclo revisaremos los conceptos fundamentales que permiten que estos dispositivos interactúen entre sí.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Aquí trataremos de pensar ¿cómo interactúan las computadoras?; pues bien, las computadoras se relacionan entre sí a través de las redes que las interconectan de una manera sistemática, de tal manera que pueden intercambiar información de acuerdo a una lógica determinada y con fines precisos.

Esta facilidad de comunicación presenta muchas ventajas predecibles, entre ellas:

- a. Rapidez en comunicación
- b. Ordenamiento de la información
- c. Sencillez para la comunicación
- d. Mecanismos de interconexión imperceptibles para el usuario

Con todas estas ventajas es obvio que se pueden desarrollar muchas aplicaciones (ver Figura 1), a continuación, daremos algunos ejemplos:

- a. Aplicaciones de negocios
- b. Aplicaciones domésticas
- c. Usuarios móviles
- d. Temas sociales

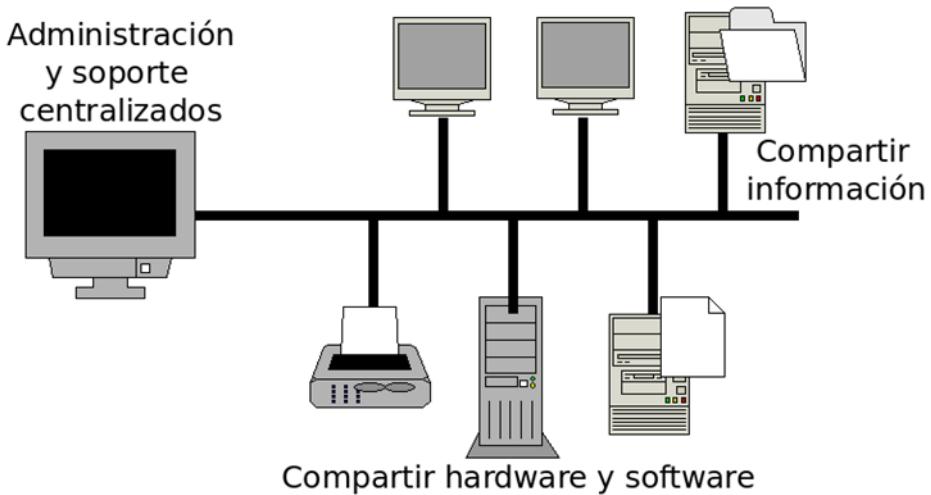


Figura 1. *Usos de las redes de computadoras*

Actividad recomendada:



Hemos revisado algunos usos de las redes de computadoras, pero es necesario que personalicemos estos criterios, por ello le recomendamos realizar un listado de los usos que usted le da a las redes de computadoras. Como estrategia genere una tabla en la cual consten los criterios, el tiempo de uso, el tipo de uso, luego comparta con su familia y determine las principales diferencias relacionadas a factores como género y edad.

1.2. Hardware de redes

En la actualidad las redes de computadoras son casi omnipresentes, aunque muchas de las veces no seamos conscientes de ello, por ejemplo, durante su vida estudiantil en más de una ocasión ha debido desarrollar sus trabajos en un computador y más aún, usted ha sido invitado a participar en nuestro entorno virtual de aprendizaje (EVA). Ahora veremos que las computadoras para poder comunicarse dependen de dos partes fundamentales, el hardware y el software.

El hardware trata de los canales de comunicación y todos los dispositivos físicos que logran que las señales sean adaptadas al medio de comunicación específico, de la misma manera que se dispone de una carta en un sobre.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Siguiendo la símil de la carta, luego del armado en sobre es necesario definir el courier por el cual vamos a enviarlo, éste puede ser convencional o certificado. En el caso de las redes de computadoras esto depende de las tecnologías de transmisión. En términos generales, existen dos tipos de tecnologías de transmisión: enlaces de difusión y enlaces punto a punto. Con ello se producen diferentes tipos de comunicación y direccionamiento: unicast, multicast, anycast y broadcast (Ver Figura 2)

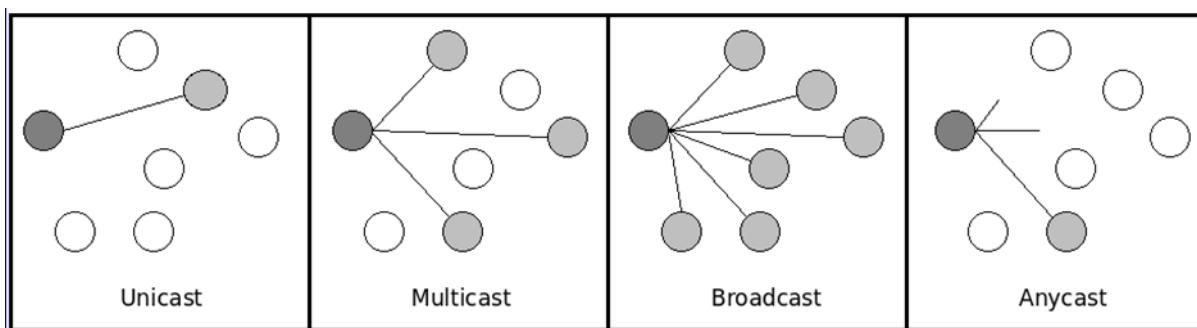


Figura 2. *Tipos de transmisión*

1.2.1. Clasificación por alcance

Para la clasificación de las redes de computadoras por alcance es necesario definir algunas características, siendo muy importantes la topología de la red, la potencia de transmisión y el tráfico cursado. Dependiendo de la extensión de las redes, éstas se pueden clasificar en:

Tabla 1. **Clasificación de redes por alcance**

Tipo	Características
Redes de área personal	<ul style="list-style-type: none"> a. Conexiones punto a punto b. Velocidades menores a 100Mbps c. Alcance máximo 10m
Redes de área local	<ul style="list-style-type: none"> a. Medio de transmisión compartido b. Velocidad de transmisión entre 1 Mbps y 1 Gbps c. Alcance máximo 100m d. Medios de transmisión simples e. Variedad de dispositivos conectados f. Posibilidad de conexión con otras redes

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Tipo	Características
Redes de área metropolitana	<ul style="list-style-type: none"> a. Sirven para interconectar redes de área local fundamentalmente b. Transmisión de grandes volúmenes de datos con baja latencia c. Se pueden superar los 600 nodos de red d. Su alcance está en torno a los 500 Km
Redes de área amplia	<ul style="list-style-type: none"> a. Dispone de enrutadores de rápida comutación b. Aplicable a comunicación intercontinental c. Constituyen el core de Internet

Índice

Preliminares

Primer bimestre

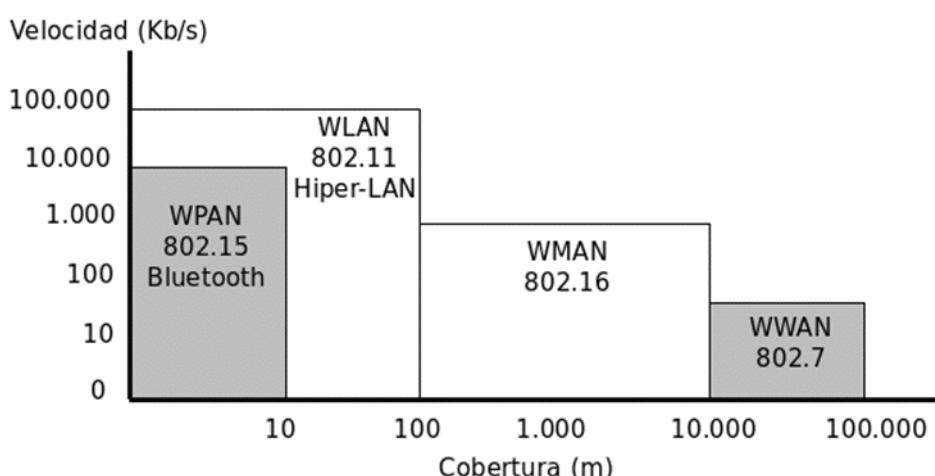
Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Figura 3. *Tipos de redes según alcance para redes inalámbricas*

1.2.2. Clasificación por medio de transmisión

Ahora vamos a describir la clasificación de las redes de acuerdo al medio de transmisión; esto es importante porque dependiendo del medio se debe precisar consideraciones en el diseño de red deseado. Dependiendo del tipo de conexión se pueden clasificar en:

1. Redes de medios guiados: utilizan medios guiados para conducir las ondas a través de un camino físico, por lo general, están constituidos por un cable que se encarga de la comunicación de un extremo al otro.
2. Redes inalámbricas: el medio de transmisión es la atmósfera, en este medio se pueden dar dos escenarios de comunicación: con línea de vista directa o sin ella.
3. Redes mixtas: emplean varios tipos de medios de comunicación en la misma red, esto aporta un sinnúmero de características para cada tramo de red.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

1.3. Software de redes

Hasta ahora hemos realizado una revisión del hardware que compone las redes de computadoras. La parte física, como veremos adelante y como el texto básico menciona, compete directamente al ingeniero electrónico. Sin embargo, esto no quita que tengamos un conocimiento referencial que nos ayude con el trabajo. Sobre esta base física, está la parte lógica, el software de red que es principalmente nuestro motivo de trabajo.

Entonces, ¿qué es un protocolo? Podemos definir un protocolo, como un conjunto de convenciones o reglas a las que deben ajustarse las dos partes en comunicación para asegurar que se reciba o interprete correctamente la información que se intercambia por un enlace de datos.

Vemos también que la comunicación “virtualmente” es horizontal pero físicamente digamos así, es de arriba hacia abajo o viceversa. Lo importante es entender que cada capa o nivel se comunica con su par que está al otro lado, no importa que los niveles inferiores no entiendan esta información, sino que cada capa realiza sus operaciones y pasa la información al nivel inferior o superior respectivamente si es emisor o receptor.

Existen tres modos de transmitir datos:

Símplex: se emplean cuando los datos se van a transmitir sólo en una dirección; por ejemplo, en un sistema de asentamiento de datos en el que un dispositivo de vigilancia devuelve una lectura a intervalos regulares a la instalación de recolección de datos.

Semidúplex: se da cuando los dos dispositivos interconectados desean intercambiar información en forma alternada; por ejemplo, si uno de los dispositivos devuelve datos sólo en respuesta a una solicitud del otro. Claro está que los dos dispositivos deben ser capaces de conmutar entre los modos de enviar y recibir después de cada transmisión.

Dúplex: se usa cuando los datos deben intercambiarse entre los dos dispositivos conectados en ambas direcciones al mismo tiempo; por ejemplo, cuando por razones de rendimiento los datos pueden fluir en ambas direcciones de manera independiente.

En la figura 4 se ejemplifica los distintos tipos de modos de transmisión, en esto es preciso puntualizar los sentidos de comunicación y el funcionamiento de las entidades emisor y receptor.

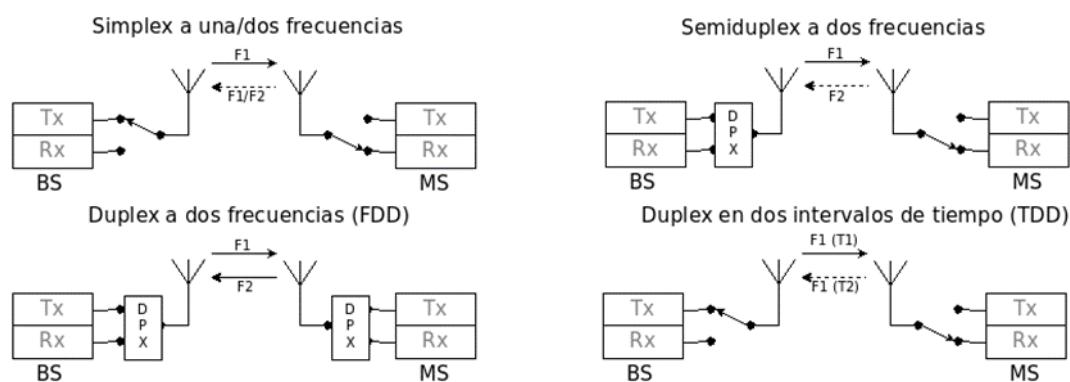


Figura 4. Comunicación simplex, semidúplex y dúplex

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

1.4. Modelos de referencia

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Luego de haber leído toda la sección del Modelo de referencia OSI del texto básico, resumamos lo que hacen cada una de las capas en este modelo:

Física: Proporciona las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y requerimiento funcional para activar, mantener y desactivar un enlace entre dos equipos que se conectan directamente.

Enlace: Provee el transporte de datos a través de la capa física. Para esto realiza lo siguiente:

- a. proporciona direccionamiento físico
- b. define la topología de la red
- c. permite la administración del acceso al medio
- d. realiza la notificación y el control de errores.

Esta capa a su vez ha sido dividida en dos subcapas:

- a. Subcapa LLC (Logical Link Control)
- b. Subcapa MAC (Media Access Control)

Red: Conecta y selecciona el mejor camino entre dos sistemas finales mediante el uso de protocolos enrutados y protocolos de enrutamiento y se encarga del direccionamiento lógico de los sistemas.

Transporte: Segmenta y ensambla la información dentro de un flujo de datos. Implementa los procedimientos para un servicio de transporte de datos confiable, seguro y transparente a las capas superiores. Se encarga de: control de flujo, multiplexión, manejo de circuitos virtuales y de corrección y recuperación de errores.

Sesión: Establece, mantiene y administra sesiones entre aplicaciones. Se basan en preguntas y respuestas entre aplicaciones, las que son coordinadas por los protocolos en esta capa.

Índice

Presentación: Provee la representación de los datos y la codificación de formato. Realiza: conversión de formatos, codificación, compresión y encriptación.

Preliminares

Aplicación: Interactúa con los programas de aplicación que requieren comunicarse a otros programas, en otros equipos claro está. Se encarga de: interacción con aplicaciones de usuario, determinar la disponibilidad de recursos y determinar si es posible transportar datos de los programas de aplicación.

Primer bimestre

La Figura 5 muestra un resumen de las capas y la función que cumplen.

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

CAPA OSI	FUNCION
Capa de aplicación	Define cómo interactúan las aplicaciones entre sí.
Capa de presentación	Añade formato común a los datos (codificación, encriptación, etc).
Capa de sesión	Inicia, mantiene y finaliza un diálogo entre nodos finales.
Capa de transporte	Segmenta los datos y brinda el control para reensamblarlos en el destino.
Capa de red	Realiza el enrutamiento de datagramas (direcciónamiento lógico).
Capa de enlace	Define los métodos de acceso para el medio físico.
Capa física	Envía los datos al medio físico (acondicionamiento, modulación, etc).

Figura 5. *Capas del modelo OSI*

Cada capa de los modelos de referencia se relaciona única y exclusivamente con sus similares a través de estructuras de datos, como se muestra en la figura 1.4.2.

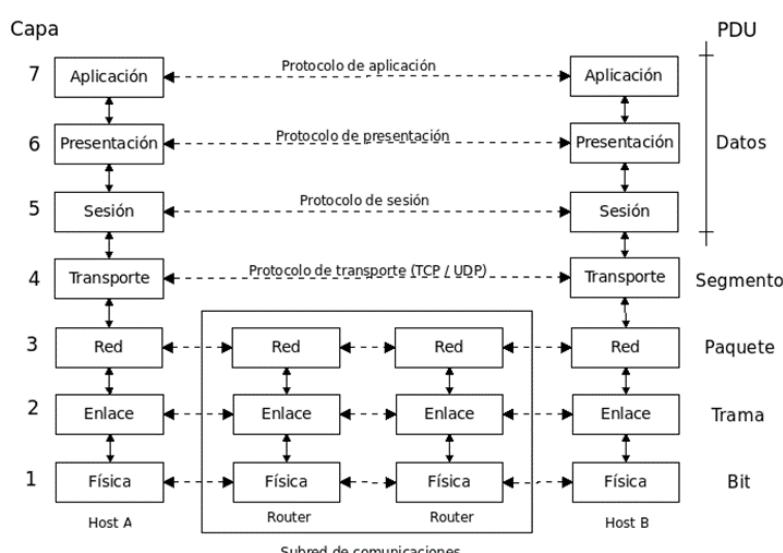


Figura 6. *Correspondencia entre capas*

1.4.2. El modelo de referencia TCP/IP

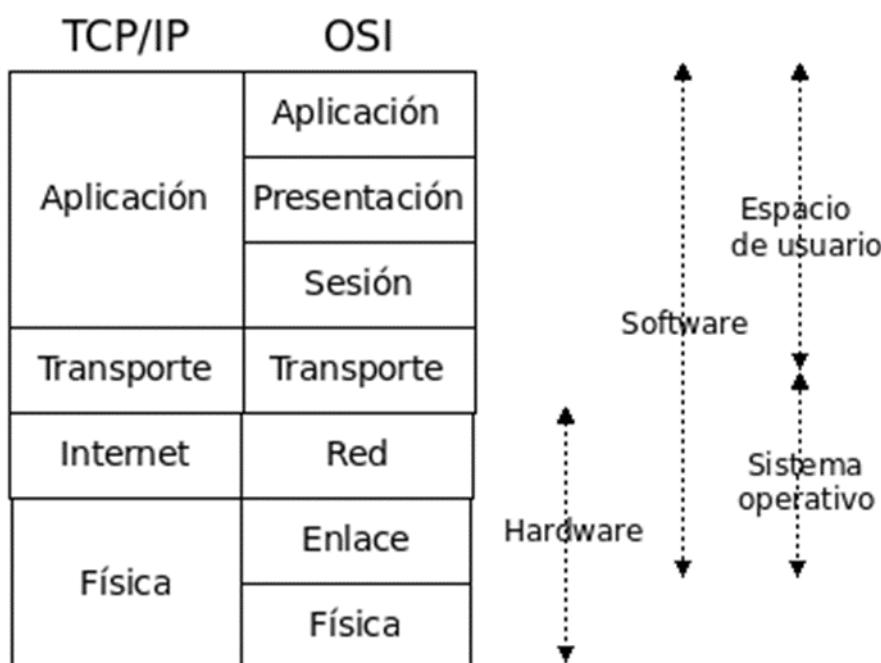
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 7. Comparación entre modelo TCP/IP y OSI

Estos protocolos forman un conjunto de protocolos abiertos de comunicación, de los cuales, los más conocidos son el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP).

Los protocolos de la capa de transporte, TCP y UDP actúan como interfaz entre las aplicaciones y la red de comunicación de datos. TCP ofrece un transporte confiable de la información mediante la implementación del control de flujo y a través de números de secuencia y reconocimiento como se verá más adelante.

El conjunto de protocolos TCP/IP realiza la transferencia de información utilizando una secuencia de paquetes o datagramas los cuales son ensamblados en el equipo destino para recuperar el mensaje original.

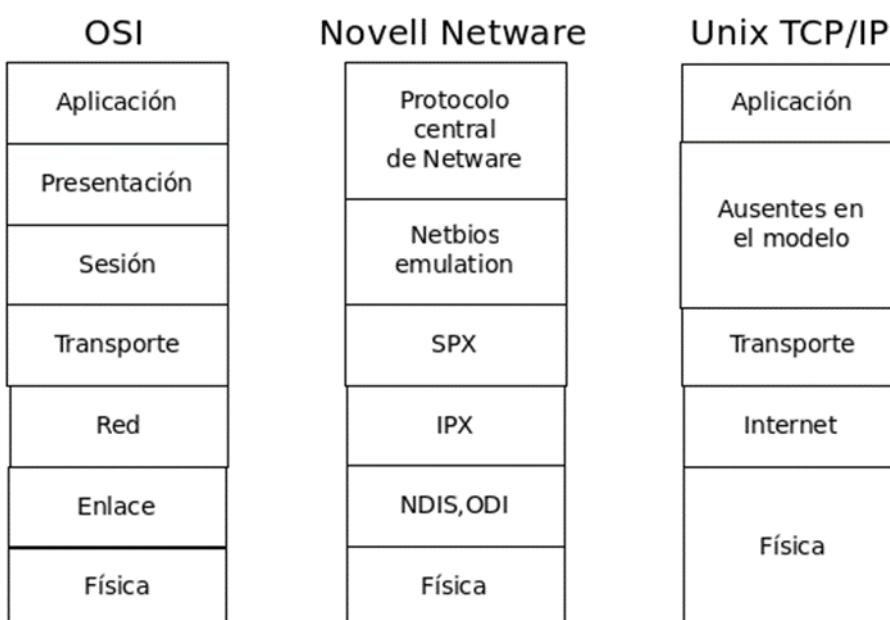
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 8. Comparación de modelos de referencia

Actividad recomendada:

Es necesario que usted identifique protocolos para cada capa de los modelos de referencia, por ello sugerimos construya un esquema que resuma los modelos, la diferencia entre las diferentes capas y liste los protocolos más importantes para cada modelo y capa. Como estrategia le invitamos a pensar en la metodología de mapas mentales. Puede descargar software gratuito o disponible en línea para tal efecto.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)



Autoevaluación 1

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Ya que hemos acabado de revisar los contenidos de esta unidad es momento para medir los conocimientos obtenidos con este cuestionario donde debe seleccionar la respuesta correcta. Esta actividad es importante para determinar cuáles son los apartados que requieren una lectura adicional. El solucionario para este cuestionario lo encontrará al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. ¿A qué se denomina redes de computadoras?
 - a. Sistema de computadoras y comunicaciones.
 - b. Centro de cómputo.
 - c. Computadoras conectadas a periféricos.

2. ¿Cuál es la función del middleware?
 - a. Asignar tareas dentro de un computador.
 - b. Implementar sistemas distribuidos.
 - c. Disponer de programas para los usuarios.

3. ¿Cuál de las siguientes opciones NO es un uso de las redes de computadoras?
 - a. Negocios.
 - b. Consolas de juegos.
 - c. Educación.

4. ¿Qué modelo es común en aplicaciones de redes de computadoras?

- a. Cliente-servidor.
- b. Broadcast.
- c. Asignación en demanda.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)

5. ¿Qué es un protocolo?

- a. Reglas entre pares de cómo se debe llevar a cabo un procedimiento
- b. Algoritmo de procedimiento para un fin.
- c. Todas las anteriores.

[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)

6. ¿En qué capa del modelo de referencia OSI se empieza a poner un límite al tamaño del mensaje?

- a. Capa 5.
- b. Capa 4.
- c. Capa 3.

[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

7. El servicio orientado a la conexión es:

- a. Un sistema de circuitos reservados.
- b. Un sistema que limita el tamaño del mensaje.
- c. Un sistema que limita el número de mensajes.

8. Las páginas web corresponden a:

- a. Capa de aplicación del modelo OSI.
- b. Capa de transporte del modelo OSI.
- c. Capa de red del modelo OSI.

9. La capa de aplicación del modelo TCP/IP incluye las siguientes capas del modelo OSI:

- a. Aplicación, transporte y red.
- b. Aplicación, presentación y sesión.
- c. Aplicación, presentación y transporte.

[Índice](#)

[Preliminares](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Glosario](#)

[Referencias bibliográficas](#)

[Anexos](#)

10. Si desea hacer una transacción bancaria en línea que protocolo de la capa de transporte utilizaría:

- a. User datagram protocol.
- b. Transport Control Protocol.
- c. Hyper Text Transport Protocol



UNIDAD 2. REDES DE COMPUTADORES CONOCIDAS

Hasta ahora hemos tratado de contextualizar la aplicabilidad de las redes de computadoras, es momento de realizar una revisión por algunas redes importantes.



Para comenzar con nuestro estudio le pedimos leer detenidamente la sección Redes de ejemplo del texto básico para en los siguientes apartados poder ampliar estos conceptos.

2.1. Internet

Internet es conocida como la red de redes, puesto que es un conjunto descentralizado de redes de comunicación que interactúan según los protocolos TCP/IP.

La figura 9 muestra la historia del desarrollo de Internet. Originalmente fue desarrollado por la agencia militar estadounidense y después se utilizó para el gobierno; más tarde se liberó y su uso se extendió en todo el mundo. La red original se denominaba ARPANET y se creó en 1950 como una red de commutación distribuida, algo muy revolucionario para la época. En la figura 9 se puede apreciar cómo fue evolucionando y creciendo la red ARPANET hasta convertirse en el Internet de hoy.

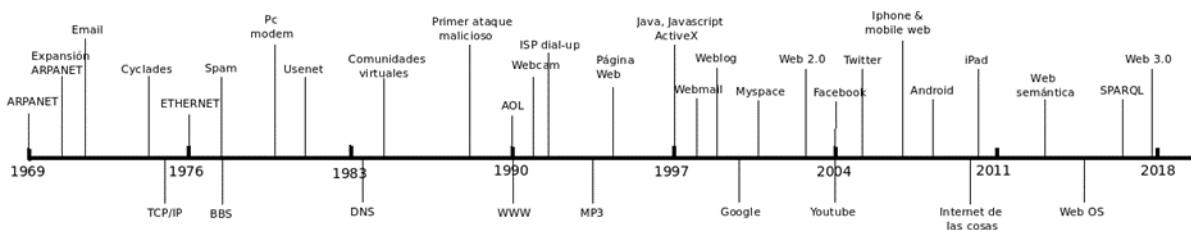


Figura 9. Evolución de Internet

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Dentro de la estructura organizativa, Internet tiene varios cuerpos administrativos, los más importantes para su funcionamiento son:

- **Internet Architecture Board**, que supervisa tecnología y estándares.
- **Internet Assigned Numbers Authority**, que asigna los números para los accesos, etc.
- **InterNIC**, que asigna direcciones de Internet.
- También: **Internet Engineering and Planning Group**, **Internet Engineering Steering Group**, y la **Internet Society**.

2.2. Redes de teléfonos móviles

Una de las tecnologías que ha permitido la expansión y ha mejorado el uso de Internet es la tecnología celular. Para este apartado le sugerimos revisar la sección Redes de teléfonos móviles de tercera generación del texto básico.

En Ecuador en el año 2017 existen más teléfonos celulares que habitantes en el país. Y de estos teléfonos la mitad aproximadamente son teléfonos celulares. Esto se puede proyectar a que en un futuro la cantidad de datos será mucho mayor que la cantidad de información enviada en una llamada de voz.

1 Generación	2 Generación	3 Generación	4 Generación
 <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de voz básico. - Protocolos analógicos. - AMPS. <p>2.4 kbps</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Diseñado para voz. - Capacidad y cobertura mejorada. - Primeros estándares digitales - GSM, CDMA. <p>64 kbps</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Diseñado para voz con consideraciones para datos (multimedia, texto, Internet). - Primer móvil broadband. - HSPA. <p>2.000 kbps</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Diseñado para datos. - Protocolos basados en IP. - Móvil broadband completo. - LTE. <p>100.000 kbps</p>

Figura 10. Evolución de las redes de celular



Para reforzar su dominio y comprensión de esta sección le invitamos a completar la figura 10 con la generación, el año de implementación,

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

el nombre y las características técnicas de cada una de las generaciones, además haciendo una investigación agregue la información de la quinta generación (5G).

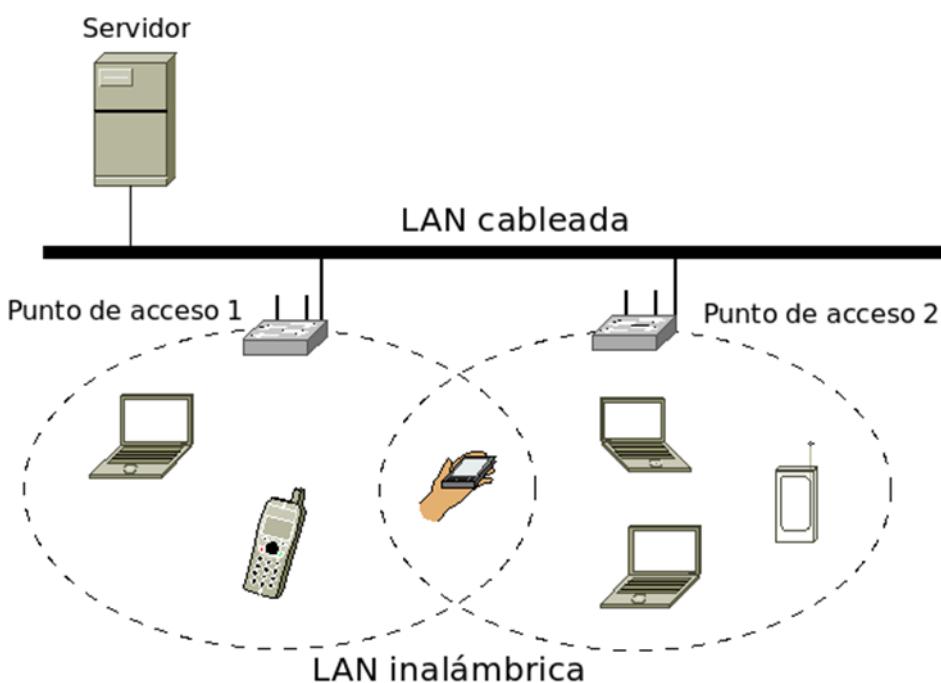
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 11. Red LAN inalámbrica

Con respecto a las redes RFID es importante recalcar que uno de los retos más relevantes es la seguridad. Al ser equipos pasivos (que no necesitan energía externa para funcionar) es muy complejo agregar características de seguridad.

Además, este tipo de redes de acuerdo a las frecuencias que utilicen pueden ampliar su alcance.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

2.4. Normas y estándares

Es importante como cultura general que se revisen las instituciones que dictaminan los estándares bajo los cuales funcionan las tecnologías modernas, para ello ayúdese de la información proporcionada en la sección Redes LAN inalámbricas del texto básico.

Actividad recomendada:



Trate de reflexionar qué tipos de estándares de comunicaciones conoce. Haga su propio glosario con los acrónimos de las instituciones y palabras clave que identifica en el texto básico. Incluya acrónimo, nombre expandido y URL.



Autoevaluación 2

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En esta unidad nuestra preocupación ha sido describir algunas redes tipo, esperamos que usted haya tenido mucho éxito con este proceso; sin embargo, es necesario tratar de localizar que apartados necesitan una segunda revisión por su parte; por ello le planteamos el siguiente cuestionario como autoevaluación, recuerde que el solucionario del mismo se encuentra al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. Las redes LAN inalámbricas tienen velocidades de hasta:
 - a. Decenas de Kbps.
 - b. Decenas de Mbps.
 - c. Decenas de Gbps.

2. La ITU está conformada por:
 - a. Gobiernos nacionales y fabricantes.
 - b. Asociados y agencias reguladoras.
 - c. Todas las anteriores.

3. Las redes 802.11 pueden trabajar:
 - a. Con punto de acceso.
 - b. Sin punto de acceso.
 - c. Todas las anteriores.

4. ¿Qué estándar sigue la tecnología Ethernet?

- a. 802.3.
- b. 802.11.
- c. 802.16.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

5. En redes de celular la cuarta generación se diferencia de las anteriores principalmente por:

- a. La disminución de usuarios que se pueden conectar a la celda.
- b. Diseñada especialmente para enviar datos.
- c. Diseñada sin considerar la movilidad real de usuarios.

6. En las redes que utilizan tecnología RFID, ¿por qué la seguridad es el principal inconveniente?

- a. Las etiquetas de RFID no tienen capacidad de procesamiento.
- b. Los lectores de RFID son equipos pasivos que no necesitan energía para funcionar.
- c. El medio de transmisión al ser un medio no guiado no protege la información que viaja a través de él.

7. ¿Qué servicios ofrecía la red de Internet hasta 1990?

- a. Correo electrónico.
- b. Transferencia de archivos.
- c. Todas las anteriores.

8. ¿Qué concepto define mejor el Internet táctil?

- a. La capacidad de tener conectados sensores que pueden tener la capacidad de medir su contexto hace que el Internet pueda determinar lo que ocurre a su alrededor y poder actuar en consecuencia.
- b. Los wearables o vestimenta inteligente mejoran la capacidad de percibir de las personas.
- c. El Internet táctil permite manejar grandes cantidades de información.

9. En qué documentos está definido el protocolo http y el protocolo FTP

- a. Libros de internet
- b. Los Request for Comments (RFC)
- c. En artículos científicos del MIT.

10. Con respecto a la velocidad y capacidad de transmisión en rede móveis.

¿Cuál de la siguiente expresión es correcta?

- a. 2G < 3G < LTE
- b. 3G < LTE < 2G
- c. 2G < LTE < 3G

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos



UNIDAD 3. CAPA FÍSICA

Ahora vamos a comenzar con el estudio de la capa física, la misma que tiene la función de adaptar la información al canal de comunicación y prestar facilidades a la capa de enlace.

3.1. Base teórica de la comunicación de datos

La información que la computadora va a intercambiar se ordena como una sucesión de unos y ceros, que en la capa física se representan en señales de voltaje que pueden ser analógicas o digitales. Los bits para viajar tienen características como el nivel de voltaje que va a representar un 1 o un 0, el tiempo de duración de cada bit en microsegundos y otros. Se consideran también estándares mundiales para determinar la interfaz mecánica (conector), señales eléctricas a transmitir por el medio de comunicación físico, procedimientos / reglas para establecer comunicación dentro de la red.

Como punto de partida necesitamos generar una señal que puede ser eléctrica u ondas electromagnéticas, la cual va a representar los bits (unos y ceros) de la información (señalización binaria) a transmitir. Uno de los tipos de señalización binaria es aquel que utiliza un nivel de voltaje fijo positivo para representar un 1 lógico y para un 0 lógico un nivel de voltaje cero, ahora suponiendo que se va a transmitir una secuencia binaria equilibrada de 1's y 0's tal como se muestra a continuación 1010101010, la señal eléctrica generada será una onda cuadrada periódica, teniendo en cuenta esto revisemos el ítem Análisis de Fourier del texto básico para aprender a representar una señal periódica mediante la Serie de Fourier.

Entendemos entonces que una señal periódica es representada por una suma de senos y cosenos de diferentes frecuencias. Se debe tener en cuenta que los senos y cosenos cada vez tienen frecuencias mayores y amplitudes menores, pues este aspecto es muy fundamental al momento de hablar del ancho de banda del canal de comunicación. Revisemos el ítem Señales de ancho de banda

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

limitado del texto básico para entender las limitaciones que tiene el canal de comunicación con respecto a su ancho de banda. Para esto definamos, qué es el ancho de banda:

Una señal binaria puede ser representada como una suma de senos y cosenos de distintas frecuencias, esto hace que estas señales de diversas frecuencias viajen por el canal de comunicación, pero no todas podrán viajar a la misma velocidad por dicho canal debido a que existe un límite de frecuencia a partir del cual no se permite transmitir las frecuencias altas a esto se denomina el *ancho de banda limitado del canal*.

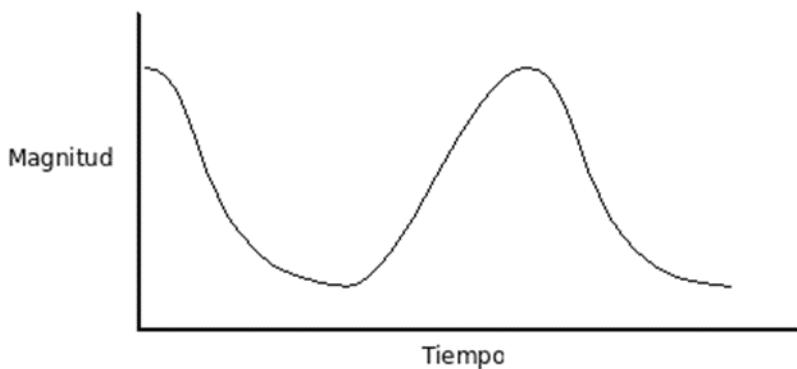


Figura 12. Señal analógica

En la figura 12 se muestra como son las señales analógicas ponga especial interés en los valores de tiempo y magnitud del voltaje. De izquierda a derecha se representa el tiempo y de arriba abajo el voltaje. De esta manera se forman las ondas senoidales. En la figura 13 se muestra una señal digital que es el resultado de la suma de algunas señales analógicas.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

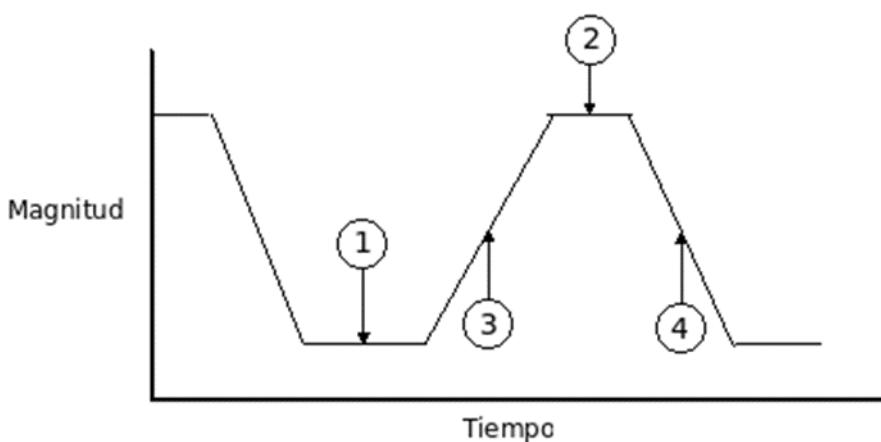


Figura 13. Señal digital: 1. Nivel bajo, 2. Nivel alto, 3. flanco de subida y 4. Flanco de bajada

Esto nos muestra que existe una limitación en los bits por segundo que se puede transmitir por el canal, y viene dado por la *tasa de envío máxima de un canal*.

Hay que tomar en cuenta que esta tasa máxima de bits también está limitada por el ruido e interferencias que se producen en el canal de comunicación.

En la práctica, el medio de transmisión atenúa y distorsiona las señales eléctricas transmitidas, hasta el punto en que el receptor no puede distinguir entre las señales de 1 y 0 binarios. Este grado de atenuación y distorsión depende de:

- El tipo de medio de transmisión
- La tasa de bits de datos transmitidos
- La distancia entre los dos dispositivos en comunicación

Realmente cualquier señal transportada por un medio de transmisión acusa efectos de atenuación, ancho de banda limitado, distorsión por retardo y ruido.

Atenuación: se le llama atenuación a la medida con que la amplitud de una señal disminuye conforme se propaga por un medio de transmisión. Es por esto que se pone un límite a la longitud de la línea de transmisión. Si se necesita que recorra una distancia mayor, entonces se utilizan los amplificadores o repetidores que se encargan de restablecer la señal recibida a su nivel original y de enviarla

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

nuevamente por el siguiente segmento. La atenuación de la señal aumenta con la frecuencia. Para resolver esto se diseñan amplificadores que mejoran las señales de distintas frecuencias en grados diferentes. También se pueden utilizar ecualizadores para igualar la atenuación dentro de una banda de frecuencias definida.

Ruido: en condiciones ideales, un canal de transmisión presenta una señal eléctrica nula pero realmente no es así, la línea sí presenta perturbaciones aleatorias aun cuando no se esté transmitiendo señal alguna. Esto es conocido como nivel de ruido de la línea.

Pero también se presenta el ruido externo. Una fuente de ruido externo es la diafonía. Esta se define como un acoplamiento eléctrico entre líneas adyacentes. Esto provoca que una señal transmitida por una línea sea captada por las líneas adyacentes en forma de señal de ruido pequeña. Por ejemplo, a veces a usted le haya sucedido que cuando está conversando telefónicamente se escuchan conversaciones en el fondo e incluso cuando no se habla se puede notar que hay una señal ruido en la línea. Esto es provocado por la diafonía.

Existe también el ruido de impulso que se presenta por sobrecarga de energía eléctrica causados por equipos o actividades externas a la línea por la que se transmite la señal. Por ejemplo, las descargas eléctricas atmosféricas, motores eléctricos cercanos a la línea de transmisión y otros dispositivos que generen campos magnéticos.

Hay un ruido que se presenta en todos los dispositivos y medios de transmisión, es propio de todos ellos y es el ruido térmico. Se presenta por la agitación térmica de los electrones asociados a los átomos del material semiconductor utilizado en los dispositivos electrónicos. Se le llama también ruido blanco o ruido Gaussiano. Vale mencionar que este ruido blanco se encuentra presente en todo el espectro de frecuencias.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

En la práctica, es importante considerar el efecto del ruido para poder determinar el nivel de señal mínimo que debe usarse para conseguir una transmisión aceptable con una razón mínima de tasa de errores de bit (BER, bit error rate).

La tasa de error de bit representa la probabilidad de recibir un solo bit erróneo en un intervalo de tiempo definido en el cual se transmitió una cantidad grande de bits. Por ejemplo, un BER de 10^{-8} significa que, al transmitir 10^8 bits, se recibe un bit erróneo.



Le pedimos revisar cuidadosamente la sección Medios de transmisión guiados del texto básico para desarrollar los siguientes apartados.

3.2. Medios de transmisión guiados

Los medios guiados consisten en cables por donde se propaga la información ya sea como voltajes o como pulsos de luz.

3.2.1. Par trenzado

Consiste en un par de hilos de cobre que se cruzan entre sí para evitar la diafonía, a mayor número de trenzado mayor inmunidad al ruido. Existen dos tipos de par trenzado: protegido (STP) y no protegido (UTP), la diferencia entre ellos es un recubrimiento externo para conseguir un mayor aislamiento. La tabla muestra los anchos de bandas y distancias estándares para los medios más conocidos. Le invitamos a buscar en Internet, específicamente en los estándares de Ethernet para descubrir cuáles son las velocidades de transmisión que se pueden lograr.

Tabla 2. Características de medios de transmisión guiados

Medio guiado	Separación entre repetidores	Ancho de banda	Velocidad máxima
Par trenzado	2 a 10 Km	3 MHz	4 Mbps
Cable coaxial	1 a 10 Km	350 MHz	500 Mbps
Fibra óptica	10 a 100 Km	2 GHz	2 Gbps

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

3.2.2. Cable coaxial

[Índice](#)

Está constituido por un hilo de cobre con recubrimientos aislantes y una malla conductiva para cerrar el circuito de comunicación sirviendo como referencia a tierra y retorno de corrientes.

[Preliminares](#)

3.2.3. Fibra óptica

[Primer bimestre](#)

Está constituido por una fibra de vidrio o de plástico transparente, por donde se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. La fibra óptica ofrece un gran ancho de banda en relación a los otros medios, también permite realizar transmisiones sobre largas distancias, y es muy utilizada para enlazar redes de alta velocidad actuando como la columna vertebral (backbone) de todas estas redes, en la actualidad algunos Proveedores de Internet (ISP), dan enlaces de última milla de fibra óptica a empresas y residencias.

[Segundo bimestre](#)

En la figura 14 se muestran los diferentes componentes de cada tipo de medio de transmisión.

[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

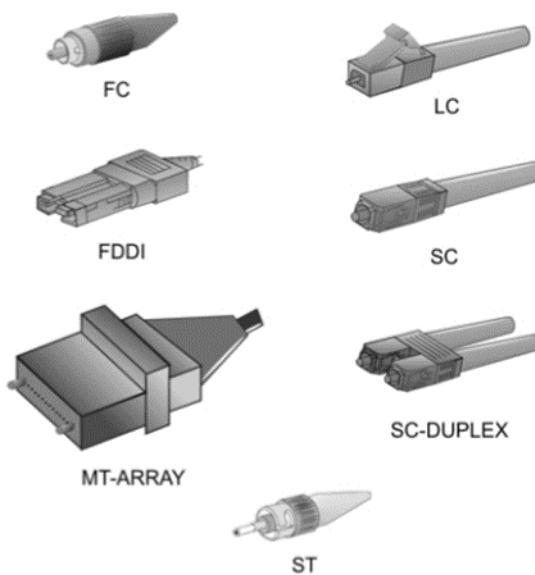


Figura 14. Medios guiados: Cable UTP, cable coaxial y Fibra óptica.

Tomado de: (Redes y Telecomunicaciones, 2008)

[Índice](#)

[Preliminares](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Glosario](#)

[Referencias bibliográficas](#)

[Anexos](#)

Actividad recomendada:



Una vez que hemos abordado el estudio de los principales medios de transmisión guiados, elabore un cuadro comparativo con sus ventajas y desventajas.



Para continuar con el estudio, revise la sección Transmisión inalámbrica del texto básico antes de seguir con los puntos siguientes, esto asegurará su completa comprensión de los temas propuestos.

3.3. Transmisión inalámbrica

La transmisión inalámbrica puede ser de tres tipos:

- Por radio
- Por infrarrojos
- Por microondas

La asignación de canales de frecuencia es esencial para la organización de la transmisión inalámbrica; a partir de ello se puede establecer que servicios están permitidos y qué tipo de propagación tendrá la señal, entre ellas: propagación superficial, propagación ionosférica, propagación troposférica y propagación por línea de vista. La tabla 3 lista las diferentes bandas de frecuencia y la tasa de datos.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Tabla 3. Asignación de bandas de frecuencia

Banda	Nombre	Modulación	Tasa de datos	Aplicaciones principales
30-300 kHz	LF	ASK, FSK, MSK	0.1-100 bps	Navegación
300-3000 KHz	MF	ASK, FSK, MSK	10-1000 bps	Radio AM comercial
3-30 MHz	JF	ASK, FSK, MSK	10-3000 bps	Radio de onda corta
30-300 MHz	VHF	FSK, PSK	Hasta 100 kbps	Televisión VHF, radio FM
300-3000 MHz	UHF	PSK	Hasta 10 Mbps	Televisión UHF, Microondas terrestres
3-30 GHz	SHF	PSK	Hasta 100 Mbps	Microondas terrestres y por satélite
30-300 GHz	EHF	PSK	Hasta 750 Mbps	Enlaces cercanos con punto a punto experimentales

En nuestro país el organismo que regula la división, asignación y concesión de frecuencias es Agencia de regulación y Control de las Telecomunicaciones, (ARCOTEL)

Actividad recomendada:



Es importante que busque información al respecto en el organismo de regulación conocido como Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador (MINTEL), en el portal encontrará información importante sobre lo que el gobierno del Ecuador define como Espectro

radioeléctrico y telecomunicaciones (Artículos 5 y 6 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones). Haga un cuadro resumen con las principales definiciones encontradas en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones de Ecuador.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

3.4. Comunicación satelital

Imagínese que desea comunicarse con algunos amigos que viven en Europa, ¿cómo cree que son estas redes? Pues definitivamente el uso de un cable de cobre no es el más adecuado. Piense ahora ¿cómo las estaciones de televisión hacen para comunicarse con sus correspondientes en zonas de guerra?, ciertamente la comunicación con medios guiados o con redes inalámbricas fijas no serían la mayor solución. Para todos estos casos la tecnología propicia es una tecnología que permita tener conexión entre largas distancias y con movilidad, hablemos por ejemplo de la comunicación mediante satélites.

Las redes de comunicación satelital utilizan equipos que se disponen en órbitas alrededor de la Tierra. Constituyen un caso especial de comunicación inalámbrica puesto que las señales deben atravesar varias capas atmosféricas antes de llegar al receptor. Dependiendo de la posición de los satélites se clasifican en: LEO, MEO, GEO y HEO, puede revisar en el texto básico las características de cada uno de ellos, en la figura 15 se tiene un gráfico orientativo al respecto. En el gráfico se puede ver ejemplos de las órbitas LEO, HEO, GEO, MEO y su relación con la distancia de la tierra.

Los sistemas de comunicación por satélite transmiten desde transceptores (**transmisores/receptores**), en tierra, a satélites en el espacio. Las transmisiones hacia los satélites se llaman *uplinks* (enlaces ascendentes) y las transmisiones hacia las estaciones terrestres son *downlinks* (enlaces descendentes). Además, en tierra se dispone de multiplexores, equipos de modulación y demodulación de frecuencias de radio (RF) y antenas parabólicas.

La ventaja fundamental de la comunicación satelital es la omnipresencia de las comunicaciones, puesto que posibilitan la conexión con lugares inhóspitos. Por otro lado, entre sus desventajas se tienen: el gran retardo por las distancias

recorridas y la sensibilidad a hidrometeoros debido a la banda de operación que utiliza.

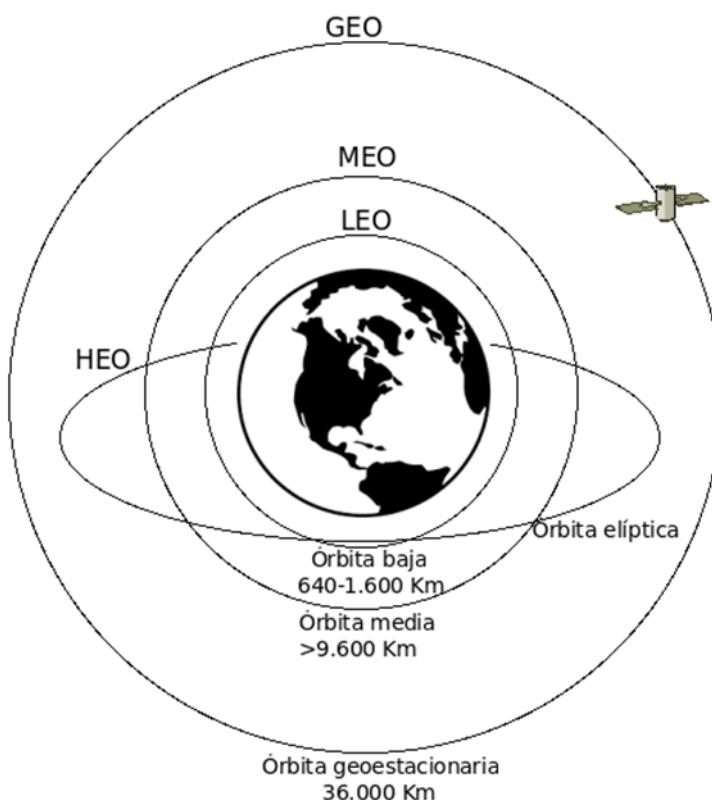
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 14. *Tipos de satélites*

3.5. Cableado estructurado

Al final de este tema queremos mostrar un tema de actualidad, el cableado estructurado, que no es tratado en el texto básico pero que luego de la experiencia, se ha visto necesario por las connotaciones prácticas. Al final de esta guía didáctica en la sección de Anexos encontrará un listado de los principales elementos y herramientas utilizadas en actividades de instalación y mantenimiento de cableado estructurada.

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples, independientemente de quien fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella, facilitando la interconexión y la

administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación virtual con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

[Índice](#)

3.5.1. Beneficios de la implantación de cableado estructurado

1. Instalación compatible con las tecnologías actuales y las que estén por llegar.
2. Suficiente flexibilidad para realizar los movimientos internos de personas y máquinas dentro de la instalación.
3. Diseño e instalación de tal modo que permita una fácil supervisión, mantenimiento y administración.
4. Flexibilidad en cuanto a cables que pueda aceptar y soportar sistemas de computación y de múltiples teléfonos independientemente de quien los fabricó.

[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

3.5.2. Niveles de cableado

El cable más utilizado es el par trenzado por lo que revisaremos este con profundidad. Existen varios grados de cable de par trenzado utilizado en sistemas horizontales de cableado, en función de la velocidad de la red de área local. Por ejemplo, las LAN más actuales a 100 Mbps pueden requerir cable de grado de datos de categoría 3 a 7. Las dos primeras categorías no son recomendadas por los estándares debido a la velocidad que se requiere hoy en día.

Categoría 1

Es el cable telefónico de par trenzado no apantallado tradicional porque se puede trasmisir voz, pero no datos.

Categoría 2

[Índice](#)

Es el cable de par trenzado no apantallado certificado para la transmisión de datos hasta 4 Mbps y similar al tipo 3 del sistema de cableado de IBM. Este cable tiene 4 pares trenzados.

[Preliminares](#)

Categoría 3

[Primer bimestre](#)

Admite velocidades de transmisión de datos de 10 Mbps, a una velocidad máxima de 16 MHz y es necesario para las topologías de red en anillo con paso de testigo (4 Mbps) y Ethernet 10 Base T a 10 Mbps. El cable tiene 4 pares y 3 trenzados por cada pie.

[Segundo bimestre](#)

Categoría 4

[Solucionario](#)

Está certificado para velocidades de transmisión de datos de 16 Mbps; a una velocidad máxima de 20 MHz; y es la calidad inferior aceptable para topologías de red en anillo con paso de testigo a 16 Mbps. El cable tiene 4 pares con cualidades de alto rechazo de diafonía y baja atenuación para el desempeño de transmisión de datos de alta velocidad. Cumplen con todas las especificaciones aplicables a las categorías 1, 2 y 3.

[Glosario](#)

Categoría 5

[Referencias bibliográficas](#)

Este cable de cobre de par trenzado a 4 hilos de 10 ohm, puede trasmitir datos hasta 100 Mbps, a una velocidad máxima de 100 MHz; para admitir las tecnologías más recientes como la Fast Ethernet y ATM. Es usado en aplicaciones LAN de tasas de transferencia extremadamente altas y/o aplicaciones de voz y de baja diafonía, estos productos cumplen con todas las especificaciones aplicables para la categoría 1, 2, 3 y 4.

[Anexos](#)

Categoría 6

[Índice](#)

Usado en redes de alta velocidad puede transmitir datos hasta 1 Gbps. De la misma manera utiliza cable par trenzado de 4 hilos de

[Preliminares](#)

Categoría 6a

[Primer bimestre](#)

Usado en redes de alta velocidad puede transmitir datos hasta 10 Gbps.

[Segundo bimestre](#)

Categoría 7a

[Solucionario](#)

Usado en redes de alta velocidad puede transmitir datos, telefonía y televisión por cable.

[Glosario](#)

3.5.3. Formas de cableado

[Referencias bibliográficas](#)

3.5.3.1. Cableado horizontal

[Anexos](#)

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones. En él se identifica dos componentes importantes:

- a. **Cable horizontal y hardware de conexión:** Es la infraestructura necesaria para transmitir información desde el cuarto de telecomunicaciones al área de trabajo.
- b. **Rutas y espacios horizontales:** Es la infraestructura necesaria para conectar el rack de telecomunicaciones con los equipos activos tales como, enrutadores, comutadores, etc.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo.

- Cables y conectores de que conectan el equipo del usuario y los equipos activos.
- Paneles de empate y cables de empate utilizados para unir las salidas con el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo comunicaciones de voz y de datos.

Se debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de **estrella**.

Cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).

La distancia horizontal máxima, especificado en la norma ANSI/TIA/EIA, es de 90 metros independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

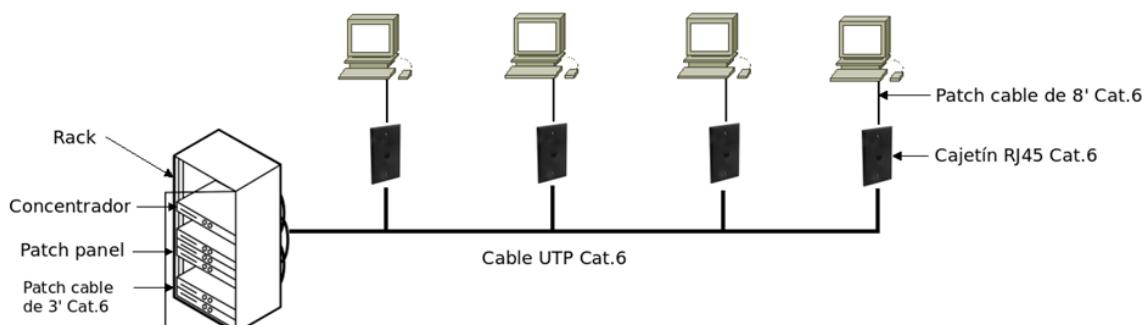


Figura 16. Diagrama de un cableado estructurado horizontal

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son:

- Par trenzado, cuatro pares, Cat. 5 UTP de 100 ohmios, 22/24 AWG
- Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG.
- Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 micrones.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Los ductos a las salidas de área de trabajo (WorkAreaOutlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B. Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como balums o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos. Algunos de los componentes mencionados en este apartado se ilustran en la figura 16.

1. Rack.
2. Par Trenzado Categoría 5 UTP (Patch Cable).
3. Patch Panel con Categoría 5 Jack Couplers.
4. Par Trenzado UTP.
5. Cajetín con Categoría 5 Jack Couplers con Wall –plate.

3.5.3.2. Cableado vertical

El propósito del cableado vertical, también llamado backbone, es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión entre pisos en edificios.

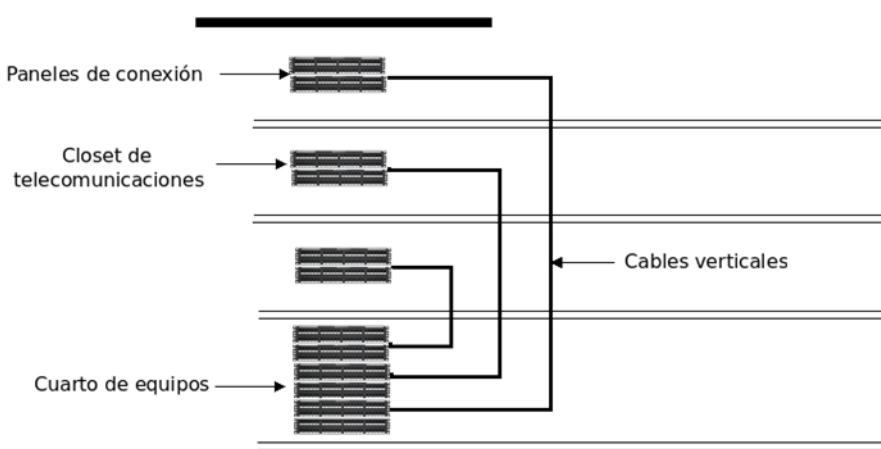
**Índice****Preliminares****Primer bimestre****Segundo bimestre****Solucionario****Glosario****Referencias bibliográficas****Anexos**

Figura 17. Diagrama de cableado estructurado vertical

Tomado de: <http://siscomtelelperu.com.pe/cableado-vertical-backbone>

Cableado de campus

Cuando un subsistema de distribución abarca más de un edificio, los componentes que proporcionan el enlace entre edificios constituyen un tipo de cableado de campus. Utilizando cable aéreo o subterráneo, el cableado de campus extiende el cableado vertical para conectar el equipo de comunicación de voz, datos, y control en diferentes edificios. En la figura 18 se ilustra la distribución del cableado tanto vertical como horizontal y su interconexión.

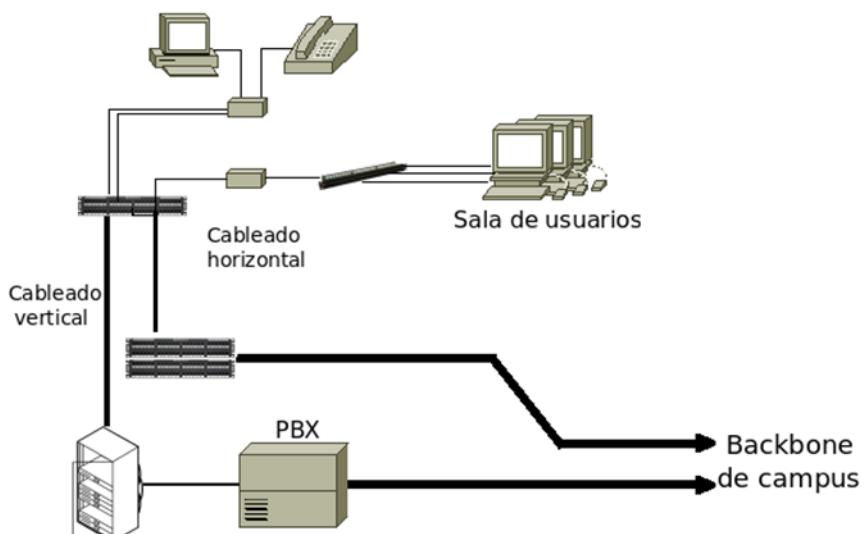


Figura 18. Infraestructura de cableado

3.5.3.3. Elementos principales de un cableado estructurado

[Índice](#)

Los elementos del sistema de cableado estructurado son cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipo, cuarto de entrada de servicio, área de trabajo.

[Preliminares](#)

Cuarto de telecomunicaciones

[Primer bimestre](#)

Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones y no hay un límite máximo para ellos.

[Segundo bimestre](#)

Cuarto de equipos

[Solucionario](#)

Todo edificio debe tener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipos. Los requerimientos del cuarto de equipos se especifican en los estándares ANSI / TIA / EIA-568-A y ANSI / TIA / EIA - 569.

[Glosario](#)

Entrada de servicio

[Referencias bibliográficas](#)

Puede incorporar el “backbone” que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI / TIA / EIA - 568-A y ANSI / TIA / EIA-569.

[Anexos](#)



Autoevaluación 3

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En esta unidad hemos introducido el tema de la capa física y hemos vinculado el tema de cableado estructurado, es hora de medir nuestro avance a través de la autoevaluación. El solucionario para este cuestionario lo encontrará al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. El satélite Iridium es un satélite
 - a. LEO.
 - b. MEO.
 - c. GEO.

2. ¿A nivel mundial quién regula el espectro?
 - a. ITU.
 - b. FCC.
 - c. ANSI.

3. La comunicación por microondas se da a partir de
 - a. 10 MHz.
 - b. 100 MHz.
 - c. 1000 MHz.

4. ¿Cuál es la impedancia característica del cable coaxial?
 - a. 50 ohmios.
 - b. 100 ohmios.
 - c. 300 ohmios.

5. En teoría la fibra óptica tiene una capacidad infinita, ¿en la práctica qué limita esta capacidad?

Índice

- a. La cubierta exterior.
- b. Los equipos de los extremos.
- c. Las características de la luz.

Preliminares

6. ¿Para qué se trenza el cable UTP?

Primer bimestre

- a. Para evitar interferencias.
- b. Para gastar menos cable.
- c. Para poder identificar los pares.

Segundo bimestre

7. ¿Cuál de las siguientes NO es una característica del cableado estructurado?

Solucionario

- a. Administración unificada.
- b. Larga vida útil.
- c. Equipos del mismo fabricante.

Glosario

8. ¿Por qué es importante el cableado estructurado?

Referencias bibliográficas

- a. Para mejorar la estética de la empresa.
- b. Para facilitar una futura expansión en tecnología de comunicación.
- c. Para la correcta colocación de servidores y el sistema telefónica de la organización.

Anexos

9. ¿Qué tipo de cableado debería tener mayor ancho de banda?

- a. El cableado horizontal porque debe atender a los equipos finales.
- b. El cableado vertical porque debe soportar agregación de tráfico.
- c. El cable lineal ya que por cada conexión que existe debe soportar el máximo ancho de banda disponible.

10. ¿Si deseo conectar la empresa con un proveedor de Internet en que cuarto de cableado debería colocar los equipos y tecnología necesaria?

- a. De telecomunicaciones.
- b. De equipos.
- c. De entrada de servicio.



[Índice](#)

[Preliminares](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Glosario](#)

[Referencias bibliográficas](#)

[Anexos](#)

UNIDAD 4. CONSIDERACIONES DE RED EN LA CAPA FÍSICA



Para abordar esta unidad es necesario primero revisar el texto básico en sus secciones Modulación digital y multiplexión, La red telefónica pública comutada, El sistema de telefonía móvil y Televisión por cable, por favor, realice esta actividad antes de continuar. Estos apartados analizan como modular una señal para que sea convertida de análogo a digital y viceversa; y, también en el apartado de multiplexión se estudian las estrategias para aprovechar el máximo el ancho de banda.

4.1. Modulación digital

Las señales pueden ser analógicas y digitales. Los datos analógicos toman valores continuos y los digitales, valores discretos. Una señal analógica es una señal continua que se propaga por ciertos medios. Una señal digital es una serie de pulsos que se transmiten a través de un cable ya que son pulsos eléctricos. Los datos analógicos se pueden representar por una señal eléctrica con el mismo espectro que los datos. Los datos digitales se suelen representar por una serie de pulsos de tensión que representan los valores binarios de la señal.

Actividad recomendada:



Revise ahora el ítem Transmisión en banda base del texto básico. La cual es utilizada por señales digitales. Una vez revisados tome la secuencia de bits 11010101011101011 y genere los esquemas de modulación digital para NRZ (Non return zero), NRZ invertido, Manchester, codificación bipolar. Como estrategia le sugerimos conseguir una hoja cuadriculada, luego en la parte superior coloque la representación binaria de la señal original, luego por cada una de las codificaciones genere el esquema correspondiente.

Uno de los problemas en redes de comunicaciones es la sincronización que debe existir entre el emisor y el receptor. Más específicamente el receptor debe

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

tratar de determinar cuando el emisor ha generado un bit de tal forma que pueda muestrearlo con la misma o similar precisión. Este problema es abordado en el texto base en el apartado de Recuperación de reloj por lo que sugerimos revisarlo.

Modular entonces significa modificar las características de la señal que viaja por el medio de transmisión utilizando una señal de información. Las características que pueden ser modificadas son: amplitud, fase o frecuencia en la figura 4.1.2 se puede ver el resultado de estos procesos y en la tabla 4.1.1 se enumeran los tipos de modulaciones que tienen un componente digital.

Se modula para proteger la información de las agresiones del medio, para facilitar la radiación y para poder compartir el espectro.

Tabla 4. Tipos de modulaciones para transmisión pasa banda utilizadas en capa física

Nombre	Método
BPSK	Binary phase shift keying
DQPSK	Differential QPSK
QPSK	Quaternary phase shift keying
8PSK	Octal phase shift keying
4-QAM	Quadrature amplitude modulation, 4 estados
16-QAM	Quadrature amplitude modulation, 16 estados
64-QAM	Quadrature amplitude modulation, 64 estados

Entonces, los tres tipos básicos de modulación que se necesitan para convertir una señal binaria en una forma susceptible de transmisión a través de un medio analógico como por ejemplo un enlace inalámbrico son: modulación de cambio de amplitud (ASK, AmplitudeShift Key), modulación de cambio de frecuencia (FSK, FrequencyShift Key) y modulación de cambio de fase (PSK, PhaseShift Key). A continuación, se mostrará en más detalle cada una de estas:

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

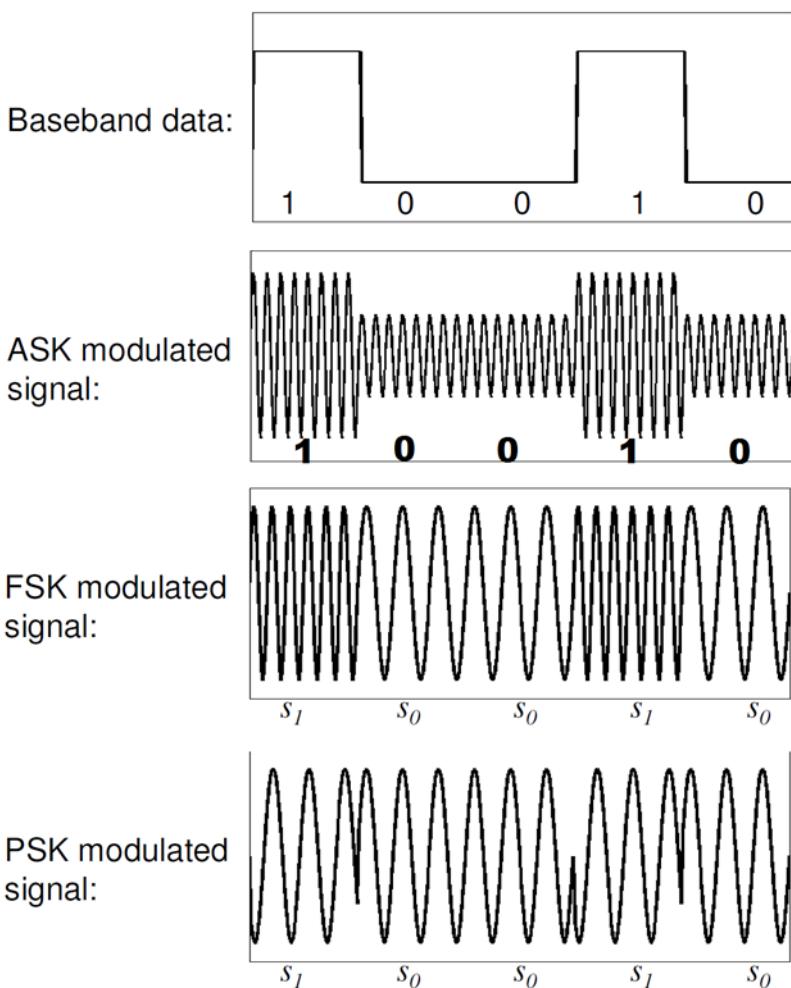
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 15. *Tipos de Modulación*

Como se ve en la figura 19 la Modulación con ASK, cuando la señal digital es 1, existe cambio de amplitud u ondas normales, mientras que cuando la señal digital es 0 no existe cambio de amplitud.

En la figura 19 también se muestra la modulación PSK, como se puede analizar cuando la señal digital cambia de 0 a 1 o de 1 a 0, existe un cambio de fase.

Observemos nuevamente la figura 19, cuando la señal digital es 1, las ondas análogas están más juntas, esto significa que tienen una frecuencia mayor que cuando la señal digital es 0.

Al transmitir datos binarios, sólo se requieren dos niveles de señal para representarlos. La señal cambia (commuta) entre estos dos niveles de acuerdo a

como los datos binarios alternan entre 1 y 0. Esta señal binaria será la señal de información que va a modular una señal con frecuencia de audio. Por ejemplo, si tenemos la modulación en frecuencia, entonces será necesario solo tener dos niveles de frecuencia de audio para transportar la información de un punto a otro.

Como comentario, mire la importancia de las matemáticas pues son la base de todo lo que estamos estudiando. Actualmente, se utilizan métodos de modulación avanzados (de varios niveles) los cuales tienen como base la modulación básica antes mencionada logrando con esto tener funciones integradas de compresión y corrección de errores. Entre los tipos de modulación avanzada más utilizados están la QPSK (Quadrature PSK) y la QAM (QuadratureAmplitudeModulation). Gracias a esto, se alcanzan mayores tasas de transmisión de bits por el mismo canal.

Finalmente es importante recalcar que para realizar la transmisión de los datos digitales a través del canal telefónico que originalmente ha sido dispuesto para llevar señal analógica de voz, necesitamos un circuito que *modula* la información, es decir, convertir datos binarios a una forma compatible con la señal de voz y un *demodulador* que se encarga de lo inverso. Como en cada extremo se envían y reciben datos, el dispositivo que realiza las dos funciones se llama **módem**.

4.2. Multiplexión

La multiplexión es el método utilizado para que varios usuarios puedan compartir toda la capacidad de un solo canal de comunicación en forma eficiente. Imagínese esto: una autopista con varios carriles y cada carril con muchos autos encolados y todos a la vez tienen que pasar por un puente, pero por este puente sólo puede pasar un carro a la vez. ¿Cómo se soluciona esto? Pues haciendo que el primer auto del primer carril pase, luego que el primer auto del segundo carril pase y así sucesivamente hasta que llega el turno al primer auto del último carril y empieza nuevamente con el segundo auto del primer carril, etc. Esto es lo que hace la multiplexión.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Se puede definir también la multiplexión como el combinar 2 o más canales de información sobre un medio de transmisión común, ¿Cuáles son las ventajas?

Pues a primera vista, que no se necesita disponer de un canal único para enlazarnos con otro punto, sino que este canal puede ser compartido con otros usuarios, además, como a grandes distancias una línea privada es muy costosa, se lograr ahorrar en el costo debido a que los usuarios pueden compartir el canal.

Existe varios tipos de multiplexión como la multiplexión por división en el tiempo (TDM), multiplexión por división de frecuencia (FDM), multiplexión por división de código.

En la actualidad existen canales de banda ancha los cuales pueden ser utilizados para transportar información de varios tipos tales como voz, vídeo y datos. Todo esto se basa en una tecnología digital. Como ejemplo, podemos multiplexar varios canales de voz utilizando multiplexión por división en el tiempo. Este proceso involucra varios aspectos: primero, lograr la digitalización de la voz utilizando los conocidos convertidores análogo-digitales, una vez realizada la digitalización de cada uno de los canales de voz es necesario utilizar un dispositivo multiplexor para asignar a cada canal un espacio de tiempo determinado logrando así la transferencia de la información de todos los canales por un único canal de salida, tal como se indica en el texto básico en las secciones Multiplexión por división de frecuencia, Multiplexión por división de tiempo y Multiplexión por división de código.

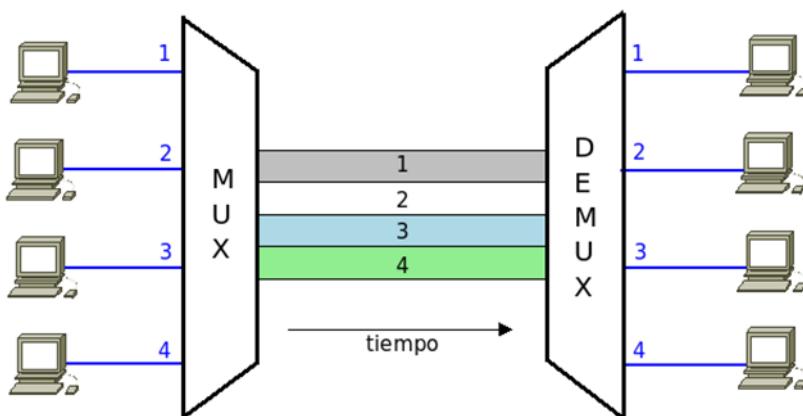


Figura 20. Multiplexión por división de frecuencia

Como vemos en la figura 20 mediante FDM por el mismo canal se pueden enviar diferentes frecuencias cada una perteneciente a un equipo en particular.

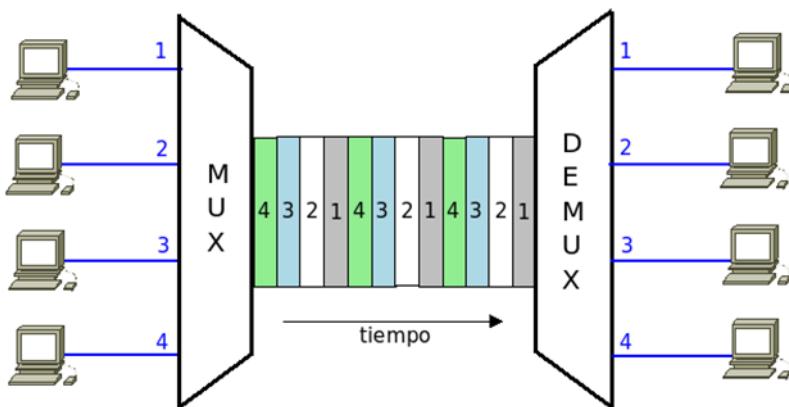


Figura 16. Multiplexión por división de tiempo

En TDM síncrono cada computador tiene un slot de tiempo para cada trama que se envíe por el medio de transmisión, este slot es exclusivo, esto significa que si el computador no está transmitiendo ese slot no se ocupa como se muestra en la figura 21.

Existe una forma de multiplexión denominada multiplexión por división de código, una analogía que le permitirá entender de mejor manera como funciona esta estrategia de multiplexión está definida en el texto básico y toma como contexto un aeropuerto.

4.3. Red telefónica pública conmutada

Si queremos conectar computadoras a una distancia no muy grande, por ejemplo, dentro de un mismo edificio, no tendríamos problemas en utilizar cable; pero, si quiero conectarme con otra ciudad, ¿podríamos extender cable? Sería muy costoso tanto así que sería prohibitivo. Una alternativa que aún se utiliza en sitios remotos la Red de telefonía pública conmutada o PSTN. En nuestro país son las empresas Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) o la Empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca (ETAPA).

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Es entonces importante conocer este tema. El texto básico hace referencia en gran medida al sistema telefónico pues abarca dentro de este tema aspectos importantes como la modulación, multiplexión, etc. pero nosotros vamos a hacer referencia a temas concretos fundamentales en este capítulo. Es importante que lea el apartado El lazo local: módems, ADSL y fibra óptica, del texto base para seguir con nuestro estudio.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Como puede analizar la PSTN tiene tres grandes componentes: 1) La última milla, aquella que va desde nuestro hogar hasta la central telefónica más cercana; 2) Oficinas de conmutación, imagine las centrales de las capitales de provincia; y, 3) Los enlaces troncales que son como se unen estas oficinas de conmutación.

Para la última milla existen dos tecnologías importantes referenciadas en el texto básico. Un tendido de cobre y el uso de fibra óptica. Estás tecnologías definen sus propias arquitecturas para que desde nuestros hogares podamos tener una llamada de voz y también el acceso a una red de datos por lo general Internet.

En el tendido de cobre, a su vez tenemos dos formas de compartir voz y datos: 1) Utilizando un módem, esta estrategia es una de las primeras y más antiguas sin embargo aún se utiliza en ciertas locaciones remotas. 2) Una estrategia que permite mayor ancho de banda son las xDSL (líneas de suscriptor digital) ésta es similar a la que en Ecuador provee CNT.

Cuando se utiliza fibra óptica el ancho de banda es aún mayor. Una de las limitaciones de esta tecnología es que la fibra debe ser instalada, por otro lado, los enlaces de cobre ya existen.

Recuerde que cualquier tecnología que se use para compartir voz y datos, sea esta cobre, fibra, televisión por cable, siempre necesita una configuración en espejo. Es decir que tanto en el hogar como en la oficina de conmutación debe instalarse la misma tecnología. Por ejemplo, si usamos xDSL en nuestro hogar tenemos un divisor, un modem xDSL de la misma forma en la oficina de conmutación debe existir un divisor un puerto xDSL que conecte nuestro circuito.

Actividad recomendada



Como actividad le invitamos a crear un cuadro comparativo entre el acceso de última milla entre tecnologías de modem, xDSL y fibra óptica. Coloque las características más importantes como por ejemplo ancho de banda de subida y descarga máximo, distancia mínima y máxima a la oficina de conmutación.

4.3.1. Conmutación

Vamos a ver dos tipos de conmutación: basada de circuitos y basada en paquetes. Es importante que analice la sección Conmutación del texto básico para abordar y conocer las diferencias entre los dos tipos de conmutación.

Conmutación de circuitos: aquí se establece primero un camino, a través de los nodos de la red, dedicado a la interconexión de dos estaciones. En cada enlace, se dedica un canal lógico a cada conexión. Los datos se transmiten tan rápido como se pueda. En cada nodo, los datos de entrada se encaminan por el canal dedicado sin sufrir retardos.

Conmutación de paquetes: acá en cambio no es necesario reservar un canal lógico. En cada nodo, el paquete se recibe totalmente, se almacena y seguidamente se transmite al siguiente nodo.

4.4. Sistema telefónico móvil

El sistema telefónico móvil funciona a través de una estructura celular. El término de redes celulares fue introducido por Bell Labs en 1971. Este tipo de redes dan servicios a zonas geográficas extendidas, partiendo la red en zonas pequeñas llamadas celdas, servidas por radio bases de potencia limitada, por ello, deben gestionar la movilidad del usuario. Es importante que revise el apartado El sistema de telefonía móvil del texto básico.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Estos sistemas se hallan conformados por estaciones base y estaciones móviles principalmente, toda comunicación entre estaciones móviles es administrada por la estación base.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

4.4.1. Reúso de frecuencia

Cada estación base tiene asignada a un grupo de canales de radio para ser utilizados en una celda y cubrir un área determinada, denominada *footprint*.

Para evitar interferencia, celdas adyacentes tienen asignados grupos de canales diferentes de las de sus vecinas.

Para la asignación de canales se utilizan dos técnicas:

Fija: Cada celda tiene asignado un conjunto predeterminado de canales de voz.

Dinámica: Los canales de voz no son asignados a las celdas permanentemente.

4.4.2. Primera generación

El principal uso de esta generación fue la voz analógica. Entre las tecnologías pertenecientes a esta tecnología tenemos las listadas a continuación. La tabla 5 muestra las principales diferencias entre cada tecnología.

- a. Total Access Communications System, TACS. Originaria del Reino Unido, se relaciona bastante con AMPS.
- b. Advanced Mobile Phone Service, AMPS. Originaria de EEUU
- c. NordicAdvanced Mobile System, NMTS. Originaria de Países escandinavos
- d. Nippon Advanced Mobile Telephone Service, NAMTS. Originaria de Japón.

Tabla 5. Características de tecnologías de generación móvil analógica

Sistema	AMPS	TACS	NMTS	NAMTS
Enlace móvil-base	824-849	872-905	890-915	925-940
Enlace base-móvil	869-894	917-950	935-960	870-885
Δω/canal	30 KHz	25 KHz	12.5 KHz	25 KHz
Nro. de canales	832	1320	1999	600
Modulación	FM	FM	FM	FM
Desv.Frec.	12 KHz	9.5 KHz	5 KHz	5KHz
Señalización	FSK	FSK	FSK	FSK

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

4.4.3. Segunda generación

La segunda generación surge a partir de la necesidad de tener más capacidad y se orienta a la voz digital. Ejemplos de tecnologías de esta generación son:

- a. GSM (Global Systemfor Mobile communications): Estándar europeo de segunda generación, aunque su utilización se ha extendido por numerosos países de otros continentes.
- b. JDC (Japan Digital Cellular): Estándar japonés
- c. Sistemas IS-54 e IS-95: IS-54 es un sistema de acceso FDD/FDMA/TDMA, e, IS-95 tiene un mecanismo de acceso FDD/FDMA/CDMA.

Tabla 6. Características de tecnologías de segunda generación

Sistema	GSM	IS-54	JDC	IS-95
Banda ascendente	890-915	824-849	940-956	824-849
Banda descendente	935-960	869-894	810-826	869-894
Duplexado	FDD	FDD	FDD	FDD
Técnicas de acceso	FDMA/	FDMA/	FDMA/	FDMA/
	TDMA	TDMA	TDMA	CDMA
Δω/canal	200 KHz	30 KHz	25 KHz	1250 KHz
Canales/portadora	8	3	3	-
Tasa transmisión	270.8 Kbps	48.6 kbps	42 kbps	1228.8 kbps
Duración trama	4.615 ms	40 ms	20 ms	20 ms

4.4.4. Tercera generación

[Índice](#)

En estos sistemas se incorpora el uso de datos a la voz digital, para ello se prevé velocidades de hasta 2 Mbps de este modo:

- a. Rural: como mínimo 144 Kbps, con el objetivo de alcanzar 384 Kbps, para una velocidad máxima de desplazamiento del terminal de 500 Km/h.
- b. Suburbano: como mínimo 384 Kbps, con el objetivo de alcanzar 512 Kbps, para una velocidad máxima de desplazamiento del terminal de 120 Km/h.
- c. Urbano o de interiores: como mínimo 2 Mbps para una velocidad máxima de desplazamiento de 10 Km/h

[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

El principal exponente de esta tecnología es Universal Mobile Telecommunications System (UMTS).

4.5. Televisión por cable

Otra de las tecnologías que está siendo ampliamente utilizada para proveer acceso de última milla en Ecuador es la televisión por cable. Este servicio incluye telefonía, datos y televisión. Le invitamos a revisar la sección Televisión por cable del texto básico.

Consulte con un proveedor de televisión por cable, cual es el ancho de banda que le puede proveer y cuantos canales de televisión pueden ser usados simultáneamente en su hogar u oficina. Compare esta información con los datos definidos en la sección Asignación de espectro del texto básico.

Actividad recomendada



Como actividad le invitamos mejorar el cuadro comparativo que desarrolló en la actividad recomendada de la sección 4.3 de la guía didáctica. Agregando las tecnologías de redes de celulares y televisión por cable. Coloque las características más importantes como por ejemplo ancho de banda de subida y descarga máximo, distancia mínima y máxima a la oficina de conmutación. Además, agregue el costo mensual y de instalación de cada una de las tecnologías.



Consulte con un proveedor de televisión por cable, cual es el ancho de banda que le puede proveer y cuantos canales de televisión pueden ser usados simultáneamente en su hogar u oficina. Compare esta información con los datos definidos en la sección Asignación del espectro del texto básico.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)



Autoevaluación 4

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En esta unidad nuestra preocupación ha sido describir algunas redes tipo, esperamos que haya tenido mucho éxito con este proceso; sin embargo, es necesario tratar de definir y reforzar que apartados necesitan una segunda revisión por su parte; por ello le planteamos el siguiente cuestionario como autoevaluación, recuerde que el solucionario del mismo se encuentra al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. Para la última milla ¿por qué es más costoso la implementación de tecnología de fibra óptica?
 - a. Debido a que el tendido de cobre ya existe mientras que la fibra debe ser instalada desde el inicio.
 - b. Debido a que soporta mayor ancho de banda que la tecnología xDSL
 - c. El costo entre fibra, cobre y televisión por cable es el mismo debido que los tres pueden enviar al mismo tiempo señales de voz, datos y video.
2. ¿Qué tipo de multiplexión utiliza la fibra óptica?
 - a. Multiplexión por división de tiempo
 - b. Multiplexión por división de frecuencia
 - c. Multiplexión por división de longitud de onda
3. ¿En tecnología ADSL que función cumple un divisor?
 - a. Separa el rango de frecuencias del par telefónico en rangos de 1000Hz.
 - b. Separa las frecuencias para voz y para datos.
 - c. Separa el ruido de la señal válida.

4. ¿En la televisión por cable, el canal de subida es aquel que permite que enviemos nuestras peticiones a Internet, que rangos de frecuencias típicas utiliza?

Índice

- a. 54 a 88 MHz.
- b. 5 a 42 MHz.
- c. 108 a 550 MHz.

Preliminares

5. ¿Por qué los módems son lentos?

Primer bimestre

- a. Procesan mucha información.
- b. Tienen naturaleza analógica.
- c. Utilizan tecnología de semiconductores.

Solucionario

6. ¿En qué unidad se mide las muestras por segundo?

Glosario

- a. Bits.
- b. Baudios.
- c. Racks.

Referencias bibliográficas

7. ¿Qué entiende por una configuración en espejo cuando se habla de conectividad de voz y datos para el hogar?

Anexos

- a. Existe la misma disposición de equipos tanto en el hogar como en el proveedor.
- b. El voltaje y la frecuencia de emisión y recepción son las mismas.
- c. La amplitud de la frecuencia y el periodo son los mismos tanto en el receptor como en el emisor.

8. ¿Cuál de las siguientes características son propias de conmutación de paquetes?

- a. Los paquetes llegan en orden.
- b. Transmisión de almacenamiento y reenvío.
- c. Ancho de banda fijo.

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

9. ¿Cuál es la diferencia entre TDM y FDM?

- a. No existe diferencia debido a que las dos técnicas son usadas para compartir el acceso a un medio de transmisión.
- b. TDM utiliza slots de tiempo para asignar el canal mientras que FDM divide el canal en rangos de frecuencias.
- c. FDM utiliza slots de tiempo para asignar el canal mientras que TDM divide el canal en rangos de frecuencias

10. ¿Cuál es la diferencia entre modulación y multiplexión??

- a. La modulación se encarga de transformar las señales análogas a digitales y viceversa para ser enviada por el canal.
- b. La multiplexión utiliza técnicas como ASK para poder compartir el canal mientras que la modulación utiliza FSK y PSK.
- c. La modulación permite comprimir la información en señales digitales para poder ser enviadas a un canal multiplexado.



SEGUNDO BIMESTRE

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

En el primer bimestre estudiamos la capa física, ahora, poco a poco nos vamos separando de los conceptos revisados para entrar en el estudio de la capa de enlace de datos. En este capítulo revisaremos los modos de transmisión de la señal pues de esto depende la confiabilidad de los datos que vamos a obtener en el receptor. Trabajaremos describiendo los componentes básicos de un protocolo de enlace de datos conociendo los diferentes métodos con que se especifica el funcionamiento de cada uno de ellos.

5.1. Cuestiones de diseño de la capa de enlace de datos



¿Recuerda usted cuáles son las funciones de esta capa? Le invitamos a escribirlas en el cuadro siguiente:

Bien, una vez que estudiamos cuáles son los servicios ofrece a su nivel superior, es decir **la capa de transporte**, ¿correcto? No, no es correcto. Lea nuevamente la afirmación, la respuesta correcta es que ofrece servicios al nivel inferior, la **capa de red**. Le invitamos a leer la sección Servicios proporcionados a la capa de red del texto básico sobre los servicios proporcionados a la capa de red y compruebe sus respuestas.

Ahora bien, los problemas comunes en los enlaces de comunicación son:

- Presencia de distorsión en la línea (datos que se pierden).

- Cada nodo tiene capacidad limitada de procesamiento y buffers (problema de flujo de datos).
- El retardo de propagación no es instantáneo (problema de utilización de la línea).

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Por otro lado, una red de comunicación de datos provee protocolos fundamentales (a nivel de enlace de datos) que:

1. Aseguran (con alta probabilidad) la correcta transmisión de datos entre nodos.
2. Controlan que un transmisor muy rápido no sature a un receptor muy lento.
3. Evitan la llegada de datos (paquetes) duplicados.
4. Permiten obtener una adecuada utilización de la línea.

Entonces, con los servicios que conocemos que ofrece la capa de enlace de datos, defina las funciones de un protocolo de enlace de datos. Con lo expuesto hasta este momento, defina qué es un protocolo.



Resumiendo, podríamos decir que un *protocolo* es *un conjunto de convenciones o reglas a las que deben ajustarse las dos partes en comunicación para asegurar que se reciba e interprete correctamente la información que se intercambia por un enlace de datos en serie*.

Además de los controles de errores y de flujo, un protocolo de enlace de datos también define aspectos como:

- El formato de los datos que se intercambian, es decir, el número de bits por elemento y el tipo de esquema de codificación empleado.
- El tipo y orden de los mensajes que deberán intercambiarse para lograr una transferencia confiable de información.

5.1.1. Entramado

[Índice](#)

Antes de leer el tema 3.1.2 en el texto básico, revisemos brevemente los modos de transmisión síncrona y asíncrona.

[Preliminares](#)

Transmisión síncrona y asíncrona

[Primer bimestre](#)

Cuando se transmiten bits en serie (recuerde que la transmisión interna en una computadora, por lo general, se realiza en paralelo, pero para la transmisión en red, más aún si son grandes distancias, se la realiza en serie) el dispositivo receptor tiene que ser capaz de distinguir correctamente en dónde inicia y termina un bit, en dónde inicia y termina un carácter, y lo mismo con la trama o mensaje. Esto se conoce como sincronización de bit o de reloj, sincronización de carácter o de byte y sincronización de bloque o de trama, respectivamente.

[Segundo bimestre](#)

Ahora, ¿cómo se logra esta sincronización?, existen dos maneras: el transmisor y el receptor pueden tener relojes que se mantengan sincronizados, es decir, transmisión síncrona; o, estos relojes se pueden mantener independientes, y la sincronización se logra llevando la señal del reloj en la señal transmitida, es decir, transmisión asíncrona.

[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Transmisión asíncrona

Este tipo de transmisión se utiliza por lo general cuando los datos a ser transmitidos no son continuos, es decir con intervalos no determinados (se deduce que la carga en el medio no es excesiva). Por lo tanto, el receptor debe ser capaz de resincronizarse cuando le llega un nuevo carácter. Debido a esto, cada carácter que se transmite se enmarca o encapsula dentro de un bit de inicio y uno o más bits de parada.



Se lleva un control, en la transmisión asíncrona a nivel de bits, de caracteres y de trama.

En la sincronización de bits, el reloj del receptor trabaja en forma asíncrona respecto a la señal recibida. Para que el proceso de recepción se lleve a cabo sin fallos, se debe contar en el receptor con un esquema para que el reloj local muestree la señal recibida lo más cerca del centro del periodo de cada bit lo que se consigue con un reloj local con una frecuencia de N veces la tasa de bits transmitida (por lo general, N=16).

Para la sincronización de caracteres, se trabaja con bits de inicio y de paro.

Para la sincronización de trama, se utilizan caracteres STX y ETX (de inicio de texto y de fin de texto), como leerán en el texto básico.

Transmisión síncrona

Imagínese un flujo constante de bits, con un bit de inicio y bits de parada por cada carácter; la carga de tráfico adicional sería grande. Se usa por lo tanto la transmisión síncrona. En este tipo de transmisión el flujo de bits se codifica para que el receptor pueda mantenerse en sincronía llevando la señal de reloj en los bits que se transmiten.

Se utilizan sí uno o más caracteres reservados para los marcos pues se debe asegurar que el receptor determine correctamente los límites de cada carácter recibido y por lo tanto de cada marco recibido. Claro, la idea es que estos caracteres sean únicos o lograr que sean únicos para que no exista la confusión que como se imaginará, se generaría.

Estos modos de transmisión se revisarán en el transcurso de esta unidad, pues de igual manera, se da una sincronización a nivel de bits, de caracteres y de trama.

Recordemos además que existen esquemas de codificación como el ASCII (American Standards Committee for Information Interchange) y el EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) en donde entran todos los caracteres imprimibles como son: los alfabéticos, numéricos y de puntuación; y,

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

también caracteres no imprimibles y de control. Hay estos tipos de caracteres no imprimibles:

- Caracteres para control de formato: LF (salto de línea), ESC (escape), FF (salto de página)
- Separadores de información: FS (separador de archivos) y RS (separador de registros).
- Caracteres para control de transmisión: SOH (inicio de cabecera) STX (inicio de texto), ETX (fin de texto), ACK (confirmación o acuse de recibo), NAK (confirmación o acuse de recibo negativo), SYN (inactividad síncrona).

Ahora sí, le invitamos a leer la sección Entramado del texto básico.



Como se menciona en Tanenbaum, se combinan generalmente métodos para asegurar la integridad de la información.

5.1.2. Control de errores

Por favor lea la sección Control de errores antes de continuar. Cuando se transmiten datos entre dos dispositivos, se deben tomar medidas para detectar los errores de transmisión que se puedan dar, pues todo medio de comunicación está sujeto a errores y deben existir estrategias para poder gestionar esos posibles errores.

¿Recuerda de qué dependen las tasas de errores?

- a. Medio de transmisión
- b. Tipo de línea (pública, privada)
- c. Tasa de transmisión
- d. Ambiente por el que pasa la línea

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

5.1.3. Control de flujo

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Actividad recomendada:



Conteste por favor ¿Cuántos métodos de enmarcado conoce y cuándo se utiliza cada uno?

- _____
- _____
- _____

5.2. Detección y corrección de errores

Leamos la introducción a la sección Detección y corrección de errores del texto básico. Se pueden tener dos enfoques para afrontar los errores:

- *Corrección de errores*: el emisor transmite información redundante que permite deducir cuál carácter fue transmitido.

- *Detección de errores:* Son más eficientes que las correcciones con respecto al uso del ancho de banda, en ellos sólo se transmite la información suficiente para detectar un error.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

5.2.1. Códigos de corrección de errores

Revise ahora la sección Código de corrección de errores del texto básico, ponga especial cuidado en los cuatro tipos de códigos de corrección e intente diferenciar las características de cada uno de ellos.

Actividad recomendada:



Es importante que haga un diagrama de flujo del proceso de corrección de errores presentado en el texto básico.

5.2.2. Códigos de detección de errores

Para asegurar que la información recibida por un DTE (equipo terminal de datos) sea la misma que envió el DTE transmisor, este DTE de destino debe trabajar con algún mecanismo que permita conocer cuándo la información que recibe contiene errores. Hay dos estrategias para lograr esto:

- a. Control de errores hacia adelante: aquí cada carácter o trama transmitido contiene información adicional que permite al receptor no sólo detectar la presencia de errores, sino además determinar en qué punto del flujo de bits están esos errores. Los datos correctos se obtendrán entonces invirtiendo los bits en cuestión.
- b. Control de errores por retroalimentación: cada carácter o trama incluye sólo información adicional para que el DTE receptor pueda saber si se presentan errores, pero no permite conocer su ubicación. Se emplea un control de retransmisión para que se vuelva a enviar la información.

Debido a que los caracteres adicionales que se necesitan en el primer esquema crecen de acuerdo a como aumenta el flujo de información, se utiliza comúnmente el segundo esquema para detección de errores.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En resumen, tenemos:

a. VRC (Vertical RedundancyCheck)

Cada carácter (por ejemplo 7 bits) va seguido de un bit (bit de paridad). El bit de paridad es:

- ◆ 0 si la suma módulo 2 de bits es par.
- ◆ 1 si la suma módulo 2 de bits es impar.

Por ejemplo:

0010101 -> 00101011

Sólo detecta error en un bit.

b. LRC (Longitudinal Redundancy Check)

Se usa en conjunto con VRC. En este caso se agregan bits de paridad extra sobre los bits correspondientes de cada carácter.

Se detectan errores en número impar de bits y algunos errores en números pares.

c. CRC (Cyclic Redundancy Check)

El paquete de datos es seguido de un código especial (código CRC).

CRC= Función (F) que resulta de dividir la secuencia de bits del paquete por un polinomio.

[Índice](#)

El polinomio CCITT es un CRC 16 bits. Un ejemplo a continuación:

[Preliminares](#)

$$X^{16} + X^{15} + X^2 + 1 = 110000000000000101$$

[Primer bimestre](#)

Actividad recomendada:



Realice el ejemplo que se ilustra en la figura 3-9 del texto básico, en la cual se calcula la suma de verificación de trama para la trama 1101011111 utilizando el generador $G(x) = x^4 + x + 1$

[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

5.3. Protocolos elementales de enlace de datos

Los protocolos de control de flujo regulan la tasa de transmisión de caracteres o marcos por un enlace, de tal manera que, el receptor siempre tenga suficientes recursos de almacenamiento temporal para aceptar esta información antes de ser procesada. Estos protocolos evitan que emisores rápidos saturen receptores lentos. Revise por favor la sección Protocolos elementales de enlaces de datos del texto básico, aquí encontrará el detalle de funcionamiento de estos protocolos. Para entender el funcionamiento de protocolos de control de flujo le invitamos a revisar la sección Un protocolo simplex utópico del texto básico, como se dará cuenta la lectura empieza por una explicación sencilla de un protocolo sin mayor complejidad. Ahora lea la sección Protocolo simplex de parada y espera para un canal libre de errores, como puede ver la complejidad va aumentando por que se agregan nuevas variables.

Es importante que entienda como el transmisor después de enviar un marco, espera a que el receptor responda, ya sea afirmativa (ACK) o negativamente (NACK), antes de seguir enviando marcos.

Los principales problemas que se presentan son:



Las soluciones a estos problemas pueden ser:

- Incorporación de retransmisión de paquetes cuando ha pasado un cierto tiempo (“timeout”) sin que el transmisor reciba respuesta desde el receptor.

El receptor debe detectar paquetes duplicados, verificando un número de secuencia incluido en cada trama.

Revise por favor la sección Protocolo simplex de parada y espera para un canal ruidoso del texto básico. Ponga especial cuidado a la descripción de los protocolos PAR y ARQ. Con respecto a este último, podemos comentar que hay dos tipos básicos de ARQ:

- a. RQ inactiva
- b. RQ continua

RQ inactiva se utiliza con esquemas de transmisión de datos orientados a caracteres. Opera en el modo semidúplex, ya que el transmisor antes de enviar una segunda trama, debe esperar a recibir una confirmación de parte del receptor de la primera trama enviada. Una ventaja de este esquema es que su implementación requiere un mínimo de almacenamiento temporal ya que tanto el transmisor como el receptor necesitan espacio para contener solamente una trama.

El problema con la RQ inactiva es que no es apropiado para enlaces grandes con altas tasas de bits, peor aún enlaces por satélite, aunque la tasa de bits sea baja, hace un aprovechamiento ineficiente del ancho de banda de transmisión, pero es excelente para enlaces cortos y tasas de datos no muy altas.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

La RQ continua se tratará más adelante conjuntamente con los protocolos de ventana deslizante en la siguiente unidad.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)



Autoevaluación 5

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Hemos llegado al final de la unidad 5, ahora como en todas las unidades, es importante desarrollar la autoevaluación para determinar cuáles son los apartados que requieren una lectura adicional. Conteste las siguientes preguntas y luego compare con las soluciones que se encuentran al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. ¿Cuál de éstas son funciones que debe cumplir la capa de enlace de datos?
 - a. Regular el flujo de tráfico para que no exista saturación.
 - b. Seleccionar el mejor camino para la transmisión.
 - c. Se encarga de la multiplexión de puertos.
 - d. Se encarga de la sintaxis y semántica de la información.

2. ¿Cómo están constituidas las tramas?
 - a. Un encabezado, un campo de carga útil, carácter de inicio de trama.
 - b. Un encabezado, un campo de identificación y un campo terminador.
 - c. Un campo de carga útil y un campo terminador.
 - d. Un encabezado, un campo de carga útil, un campo terminador.

3. Los servicios que ofrece la capa de enlace de datos a la capa de red pueden ser
 - a. No orientado a la conexión sin confirmación de recepción.
 - b. Orientado a la conexión con confirmación de recepción.
 - c. No orientado a la conexión con confirmación de recepción.
 - d. Servicio de manejo de puertos y conexiones.

4. Para realizar el control de flujo se utilizan dos métodos; ¿cuáles son?:

- a. Basado en retroalimentación
- b. Basada en tasa
- c. Basado en frecuencia
- d. Basado en escalas de tiempo

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

5. De un ejemplo en el cual se utilicen códigos de corrección de errores y otro en el cual se utilice detección de errores.

- a. _____
- b. _____

6. ¿Cuál es la trama final con el bit de paridad par para la trama 110110111?

- a. 110110111
- b. 1101101111
- c. 1101101101
- d. 1101101100

7. Usando el código de redundancia cíclica (CRC) con el polinomio generador 10011. ¿Cuál es la trama transmitida para la trama original 1101011011?

- a. 1110
- b. 1101011011110
- c. 1101011011111
- d. 11010101011011

8. ¿Cuál es la finalidad de que exista un número de secuencia en cada trama?

- a. Para distinguir entre tramas nuevas y tramas retransmitidas.
- b. Para poder ordenar el mensaje en el receptor.
- c. Los números de secuencia son utilizados para identificar el host que originó la trama.

- d. Los números de secuencia son utilizados para la capa de aplicación para identificar el software originario.

[Índice](#)

9. ¿Cuándo un emisor envía una trama NACK?

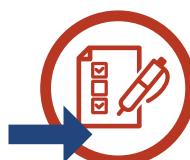
[Preliminares](#)

- El emisor no envía una trama NACK la espera por una trama de confirmación enviada por parte del receptor.
- Una trama NACK es enviada por el emisor luego de detectar que el contenido no es el mismo que ha sido enviado.
- Las NACK son enviadas informando al receptor que no ha existido problema o errores en la trama enviada.

[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

10. ¿Qué hace el emisor para detectar que una trama NO ha llegado al receptor?

- El emisor recibe un NACK cuando la trama no ha llegado al receptor.
- El receptor recibe un ACK del router intermedio determinando que la trama ha llegado al receptor.
- El emisor tiene un temporizador para determinar si la trama se ha perdido o no ha llegado al receptor.



UNIDAD 6. PROTOCOLOS DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

6.1. Protocolo de ventana corrediza

Gracias a su capacidad de análisis seguramente se dio cuenta que, con la transmisión continua, el transmisor puede enviar tramas seguidas antes de recibir confirmación alguna. El problema con esta estrategia es que el receptor puede agotar su capacidad de almacenamiento temporal; y, por lo tanto, la información puede descartarse o perderse. La idea entonces es fijar en el transmisor un límite al número de tramas que pueden estar en espera de confirmación y que están pendientes en la lista de retransmisión. Esta es la famosa ventana de transmisión, con n elementos.

Para entender el concepto de ventana deslizante, revisemos primeramente el capítulo 3.4 del texto básico y luego contrastamos con información adicional tomada del libro de Kurose para que refuerce lo aprendido.

Con el esquema de ventana corrediza o ventana deslizante, como se la conoce también, el transmisor envía una cierta cantidad de tramas, según sea el tamaño de la ventana definido. La ventana se refiere al número de tramas que se pueden enviar sin esperar un paquete especial de reconocimiento. Cada vez que se transmite una trama, se incrementa en una unidad el límite superior de la ventana y lo mismo cuando se confirma que una trama ha llegado, se incrementa en una unidad el límite inferior de la ventana. De esta manera la ventana va subiendo o se va moviendo, por eso se llama ventana deslizante.

Entonces, ¿qué sucede cuando hay errores?

Revisemos la RQ (Request/solicitud) continua que trabaja en este esquema. Se utiliza con esquemas de transmisión de datos orientados a bits. El enlace es mejor aprovechado, aunque aumentan los requerimientos de almacenamiento temporal, puesto que son varias las tramas que tiene que almacenar el subsistema de comunicaciones.

Cuando hay errores emplea una de las dos estrategias:

- Repetición selectiva, o,
- Retroceder N

La repetición selectiva puede trabajar de dos maneras: el receptor confirma las tramas correctas que recibió y a partir de esta información el transmisor determina cuáles tramas no han sido recibidas y las vuelve a retransmitir o el receptor informa mediante una trama de confirmación negativa, cuál trama no ha recibido para que el transmisor proceda a enviarla nuevamente. Cuando las tramas o marcos son grandes, el requerimiento de almacenamiento temporal es grande por lo que, para enlaces terrestres, por ejemplo, se emplea el esquema que se menciona a continuación.

En retroceder N, cuando el receptor detecta un marco fuera de secuencia, informa por medio de un marco de confirmación negativa al transmisor, que debe transmitir todos los marcos a partir de un número de marco especificado.

El ACK que es enviado por el receptor al transmisor puede ser de dos tipos:

ACK explícito: es un paquete especial que se prepara y se envía al transmisor.

ACK no explícito: es una bandera que se incorpora en los datos que vienen como respuesta (como cabecera) al marco de datos recibido anteriormente.

Así, con el segundo método se aprovecha para hacer un ACK en la respuesta, sin preparar un marco adicional (menos tráfico). Si la aplicación se demora en contestar, la interfaz hace “timeout” y envía un ACK explícito.



¿Cuál es la utilidad de un protocolo de ventana deslizante?

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

6.2. Protocolos de enlace de datos Sonet, HDLC y PPP

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Le invitamos a revisar el apartado Ejemplos de protocolos de enlace de datos del texto básico y a establecer las diferencias entre PPP y SLIP, HDLC y PPP; se podrá dar cuenta que entre ellos existen cambios importantes y que son protocolos de la capa de enlace. Además, estos protocolos son utilizados para redes de área amplia.

Decíamos que el protocolo de RQ inactiva (parada y espera) es útil para enlaces cortos con baja tasa de bits como los que se usan con módems. Por ejemplo, están el Kermit y el X-módem. Para enlaces a larga distancia y con mayor tasa de bits en cambio se utiliza un protocolo RQ continua llamado HDLC (High-Level Data Link Control) control de enlace de datos de alto nivel.

Este protocolo trabaja en conexiones punto a punto y multipunto. Se definió como un protocolo de control de enlace de datos de propósito general por lo que se lo puede utilizar en varias configuraciones de red. Trabajan tanto para configuraciones no balanceadas como balanceadas.

Es un protocolo orientado a bits por lo que realiza una supervisión de los datos bit a bit. La transmisión en sí son datos binarios sin códigos de control; pero la información de la trama contiene órdenes de control y respuesta. HDLC da soporte a transmisión full-dúplex (mayor rendimiento).

Tiene tres modos de operación:

1. Modo de respuesta normal (NRM, normal response mode). Figura 22.
2. Modo de respuesta asíncrono (ARM, asynchronous response mode). Figura 22.
3. Modo balanceado asíncrono (ABM, asynchronous balanced mode). Figura 23.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Aquí se encuentra una estación denominada primaria que es la que gestiona el flujo de datos y otra (u otras) estaciones secundarias. La primaria da a la estación secundaria órdenes y ésta le devuelve respuestas.

El modo de respuesta normal, NRM, se usa en configuraciones no balanceadas. Las estaciones secundarias o esclavas sólo pueden transmitir cuando la estación primaria lo ordena específicamente. El enlace puede ser punto a punto o multipunto si solamente tiene una estación primaria.

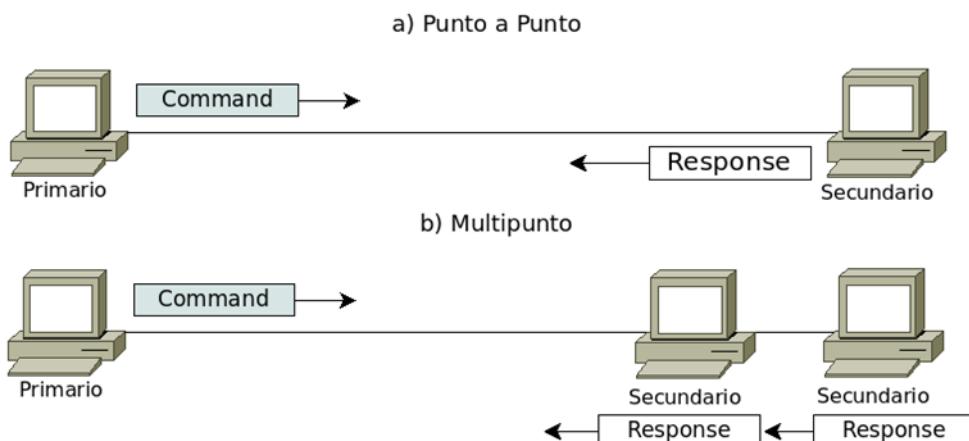


Figura 17. Operación HDLC

El modo de respuesta asíncrono se utiliza también en configuraciones no balanceadas. Permite que un secundario inicie una transmisión sin recibir permiso del primario. Se emplea en configuraciones punto a punto y en enlaces dúplex y permite al secundario enviar tramas en forma asíncrona con respecto al primario.



Figura 18. Operación HDLC en modo ABM

El tercer modo, el ABM o modo balanceado asíncrono se usa en enlaces dúplex punto a punto para comunicación computadora-computadora y computadora-Red digital. Cada estación tiene la misma categoría y realiza funciones de primario y secundario a la vez. Este modo es el que utiliza el conjunto de protocolos X.25.

Básicamente, todos los protocolos orientados a bits se derivan de este protocolo, el HDLC. Ejemplos de protocolos derivados son:

- LAP M: Para trabajo con módems correctores de errores
- LAP B: Redes X.25
- LAP D: Para trabajo con ISDN
- LLC: para LANs

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

6.3. Protocolo punto a punto (PPP)

Ahora revisaremos uno de los protocolos más utilizados, el protocolo punto a punto PPP. Los proveedores de servicio de internet (ISP), son las entidades que utilizan una infraestructura que por lo general utilizan PPP. Esto quiere decir que cualquier persona desde su casa se puede conectar, como menciona el texto básico, mediante una línea telefónica a los equipos de acceso remoto y salen a través de nuestra conexión a Internet. Por lo tanto, también contamos con enrutadores que se conectan con otros enrutadores distantes para poder brindar este servicio, es decir, para comunicarnos con el mundo exterior. Con más razón entonces vamos a estudiar este protocolo puesto que su uso es masivo y generalizado

La característica más importante de PPP es que proporciona un mecanismo para asignar direcciones IP automáticamente a computadoras remotas. Esta es la manera en la que usted se conecta al Internet desde su casa. Su ISP debe estar corriendo el protocolo PPP en el equipo al que se conecta, lo que hace que cuando un usuario se conecte a través del módem, le asigne una dirección IP que le permita unirse a la red.

PPP es un protocolo de comunicación serie que opera sobre líneas dedicadas o telefónicas. Puede transformar un puerto serie de computadora en un adaptador de red, es decir, puede transferir paquetes igual que un adaptador de red por la encapsulación del paquete a través de transmisiones serie.

No tiene limitaciones de velocidad incorporadas en el protocolo. La velocidad será determinada por la línea de comunicación y los equipos, aunque es relativamente lento como se menciona en la Enciclopedia de redes.



Observemos la pila de protocolos PPP que hemos graficado para facilitar su comprensión y que se muestra en la figura 24:

Red	NCP Protocolo de control de red
Enlace	LCP Protocolo de control de enlace
	HDLC
Físico	EIA-232-E EIA-422 EIA-423 CCITT V.24, V.35

Figura 19. *PPP y el modelo OSI*

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

Como ya revisó en el texto básico un punto importante con respecto a LCP es que sus paquetes se usan para el establecimiento, mantenimiento y la finalización de las conexiones.

6.4. Línea asimétrica de subscriptor digital (ADSL)

En nuestro país una de las tecnologías que ha permitido el incremento y el acceso a Internet es ADSL, usado generalmente por la compañía estatal de teléfonos. Le invitamos a revisar la sección ADSL del texto básico y determine por qué razón esta tecnología es una de las más utilizadas del Ecuador.

Como puede ver ADSL necesita una configuración en “espejo” para poder funcionar una disposición y configuración en la parte del cliente y en la compañía de teléfonos una disposición similar.

Le animamos a consultar en Internet cuál es la velocidad máxima que pueden alcanzar todas las versiones de ADSL y cuáles son los fenómenos que afectan el máximo ancho de banda que la tecnología soporta.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)



Autoevaluación 6

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

¿Cuánto hemos aprendido? Verifiquemos desarrollando las siguientes preguntas de la autoevaluación. Recuerde que, si no domina un tema, es necesario volver a revisarlo. El solucionario para este cuestionario lo encontrará al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. ¿Qué problema ayudan a resolver las ventanas de transmisión?
 - a. La capacidad del emisor para enviar las tramas.
 - b. El direccionamiento de los hosts.
 - c. Los números de secuencia de las tramas.
 - d. La capacidad de almacenamiento temporal que tienen los receptores.

2. ¿En la capa de enlace de datos cuál es el problema de sincronización?
 - a. Se da cuando el emisor y el receptor envían tramas simultáneamente.
 - b. Genera duplicación de las tramas.
 - c. Un mecanismo que genera desperdicio de memoria.
 - d. Un mecanismo que no optimiza el uso del procesador.

3. ¿Cuál es el propósito de enviar varias tramas en una sola ventana de transmisión?
 - a. Optimizar el uso del ancho de banda.
 - b. Mejorar la latencia.
 - c. Que se borren menos tramas debido a que se envían más.
 - d. Utilizar mejor el tiempo de ida y vuelta de la trama.

4. ¿Cuál es el protocolo de la capa de red de PPP que esta sobre el protocolo LCP?

- a. NCP.
- b. LCP.
- c. IP.
- d. DHCP.

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

5. ¿Cuál es el valor del campo que delimita todos los protocolos orientados a bits?

- a. 11111111.
- b. 011110.
- c. 01111110.
- d. 00000011.

6. ¿Cuáles son los campos que conforman la trama del protocolo HDLC?

7. Enumere tres diferencias entre HDLC y PPP

8. ¿Cuál es la función principal del protocolo LCP?

9. ¿Qué es una configuración en espejo?

- a. Se refiere a la disposición y configuración de equipos en los dos extremos del enlace local.
- b. Se refiere a la configuración de la capacidad de los enlaces para duplicar la capacidad del enlace.
- c. Se refiere a la configuración que debe existir en los hubs o concentradores.

10. ¿Por qué la estrategia de repetición selectiva ocupa más recursos que Retroceder N?

- a. Las dos estrategias ocupan igual ancho de banda.
- b. La estrategia de repetición selectiva ocupa más recursos, pero menos ancho de banda ya que selecciona las tramas que van a ser reconocidas.
- c. La estrategia retroceder N ocupa menos recursos por que no genera tramas adicionales para reconocer las tramas enviadas por el emisor.

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos



UNIDAD 7. SUBCAPA DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En esta unidad vamos a estudiar las redes de difusión. En la unidad anterior revisamos redes que usan conexiones punto a punto, en la cuales no existe mayor cantidad de problemas debido a que las conexiones son dedicadas entre dos dispositivos. Sin embargo, en redes de difusión se comparte un medio de transmisión entre dos o más equipos, en estas redes se debe determinar quién y cuándo usa el canal, especialmente si hay varios usuarios que están pidiendo usarlo.

Para poder controlar el acceso al canal compartido, la capa de enlace en este tipo de redes trabaja con una subcapa especial que es: la subcapa de acceso al medio (MAC). Veamos cómo resuelve esta subcapa MAC el problema uso de un canal compartido.

7.1. El problema de asignación de canal

Lea por favor el apartado La subcapa de control de acceso al medio incluidos los puntos Asignación estática del canal y Supuestos para la asignación dinámica de canales del texto básico.

Se puede trabajar con una asignación fija, por demanda e incluso, aleatoria. Como se puede leer, el reparto estático o fijo del canal asigna previamente una frecuencia/ranura de tiempo del canal a cada estación, la estrategia es fácil de implementar, sin embargo, la desventaja es que existe un desperdicio de la capacidad del medio de transmisión. Para aprovechar mejor la capacidad del canal y lograr mayor rendimiento del mismo, se utiliza una estrategia con repartición dinámica, de tal forma que cuando una estación quiere transmitir datos, primero solicita una cierta capacidad de canal. En el acceso aleatorio todas las estaciones compiten por el canal de transmisión en forma aleatoria.

Existe entonces la posibilidad de conexión de múltiples dispositivos a la red utilizando éstos el mismo medio de transmisión. Cuando dos o más estaciones

intentan realizar un acceso simultáneamente, se produce una colisión. Cuando se presentan colisiones entonces se deben retransmitir nuevamente las tramas o marcos afectados.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

7.2. Protocolos de acceso múltiple

7.2.1. ALOHA

El acceso aleatorio es el método de control de acceso más antiguo. Funciona en aplicaciones en las que todas las transmisiones están distribuidas aleatoriamente. Esta técnica se conoce como ALOHA pues en la Universidad de Hawaii, Norman Abramson instaló y configuró una red de radiofrecuencia para conectar el mainframe IBM 360 de la Universidad en la isla Oahu con terminales localizados en otras islas y en barcos. Fue la primera red que utiliza el concepto de canal compartido con una administración de las colisiones, es decir, los usuarios conectados a la red debían competir por el uso del canal (contention-based network). Estudie por favor el ítem ALOHA del texto básico.

Resumiendo, hay dos versiones: ALOHA puro y ALOHA dividido o ranurado, podemos decir:

ALOHA Puro:

Los usuarios pueden transmitir tramas en cualquier instante, es decir, se difunde el mensaje. Existirán choques y el emisor detectará la colisión, espera un tiempo aleatorio y manda una trama nuevamente.

En una LAN, la retroalimentación es inmediata, pero con satélite, debido a la distancia que debe recorrer la señal, se tienen retrasos de hasta 270 mseg. En caso de colisión, los sistemas que comparten un canal que pueda producir conflictos son llamados sistemas de contención.

Con este sistema se puede lograr una producción media de menos del 20% de la capacidad disponible. Para mejorarlo, se trabaja con ALOHA ranurado.

ALOHA ranurado:[Índice](#)

Este sistema dobla la capacidad del ALOHA Puro, en él se divide el tiempo en intervalos discretos. Los usuarios están de acuerdo en los límites de los intervalos, se pueden transmitir los marcos sólo en estas ranuras de tiempo.

[Preliminares](#)

Así, se logra aprovechar más de un 30% de la capacidad del canal lo que hizo pensar en otro tipo de protocolo que mejoraría este aprovechamiento. Viene entonces el CSMA que estudiaremos a continuación.

[Primer bimestre](#)

7.2.2. Carrier sense multiple access (CSMA)

[Segundo bimestre](#)

Es un método de acceso a una red de comunicaciones en la que las estaciones escuchan (detección de portadora –carrier-) antes de realizar la transmisión. Si el canal está siendo utilizado, las estaciones esperan antes de la transmisión. Revise por favor la sección Protocolos de acceso múltiple con detección de portadora relacionada a CSMA persistente y no persistente.

[Solucionario](#)

Podemos decir que:

[Glosario](#)

CSMA persistente: El retraso de la programación tiene un gran efecto en el rendimiento del protocolo.

[Referencias bibliográficas](#)

CSMA no persistente: La utilización es mejor, pero los retrasos mayores puesto que no se prueba constantemente el canal, sino que se espera un tiempo aleatorio.

[Anexos](#)

CSMA persistente-p: Se utiliza en canales con tiempo dividido. Si el canal está desocupado se transmite con probabilidad p.

Con probabilidad 1-p espera hasta el próximo intervalo y repite el proceso. Se repite el proceso hasta que se logra enviar la trama o se produce una colisión, luego espera un tiempo aleatorio y empieza de nuevo. Si el canal estaba ocupado, espera hasta el próximo intervalo y entonces usa el algoritmo.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Acceso múltiple con detección de portadora/detección de colisiones. La detección de colisiones define el modo de trabajo en el momento en que dos estaciones detectan el canal de transmisión libre e intentan transmitir al mismo tiempo.

Revise este tema en el texto básico para ver este modo de trabajo.

Esta técnica se utiliza en el acceso al canal de transmisión en Ethernet. En este caso existen períodos de contención y transmisión. Las colisiones en CSMA/CD afectan en forma importante el rendimiento del sistema, en especial cuando el cable es largo y las tramas cortas porque se producen retardos que pueden dar como resultado detecciones de portadora inadecuadas lo que genera obviamente colisiones. Se estima, según la Encyclopedia de redes, que el tráfico en la red debe ser menor del 40% de la capacidad del bus para poder operar en forma eficiente.

Existe también un método que requiere mucho tráfico y que impacta el rendimiento de la red, se llama CSMA/CA (Collision Avoidance), acceso múltiple con detección de portadora/evitación de colisiones. Aquí las colisiones se evitan ya que cada nodo informa al resto que va a realizar un intento de transmisión antes de efectuarlo. Imagínense la cantidad adicional de tráfico que esto genera.

7.2.3. Protocolos libres de colisiones

Lea por favor el apartado Protocolos libres de colisiones del texto básico, y utilice los siguientes conceptos para reforzar su análisis.

Protocolo de mapa de bits (Bit-Map)

No permite colisiones porque todas las estaciones están de acuerdo en cómo y cuándo transmitir, la sobrecarga para la coordinación de envío y reserva es sólo un bit por marco.

Conteo descendente binario (Protocolo binary countdown)

[Índice](#)

Reduce la sobrecarga usando direcciones binarias para las estaciones. Para mantener la justicia, las estaciones reasignan sus direcciones después de transmitir.

[Preliminares](#)

Revise ahora los protocolos de contención limitada que recogen las mejores propiedades de los protocolos de contención y los libres de colisiones. Mayor detalle al leer el apartado Protocolos de contención limitada.

[Primer bimestre](#)

¿Le interesaría conocer cómo se puede comunicar una computadora portátil a Internet y empezar a entender el modo de trabajo de las redes inalámbricas? Lea por favor el apartado Protocolos de LAN inalámbrica del texto básico.

[Segundo bimestre](#)

Actividades recomendadas

[Solucionario](#)

Vimos que los protocolos difieren en la forma de asignar el canal a las estaciones o hosts. ¿Cree usted que el protocolo de acceso múltiple por división en longitud de onda es mejor que el de recorrido de árbol adaptable? ¿Por qué?

[Glosario](#)

¿Por qué entonces no funciona el protocolo CSMA en redes inalámbricas?

[Referencias bibliográficas](#)

¿Podría ahora resumir el trabajo de las redes inalámbricas?

[Anexos](#)

7.3. Ethernet

Hemos mencionado ya al protocolo IEEE 802.3. Revisemos este interesante tema. Por favor revise los apartados Ethernet y Capa física de ethernet clásica del texto básico.

El sistema de red Ethernet fue creado por Xerox, para conectar 100 estaciones a 2.94 Mbps en un cable de 1 Km.

Luego, fue mejorado conjuntamente por Xerox, DEC (Digital Equipment Corporation) e Intel propusieron una norma para la Ethernet de 10 Mbps, la cual fue la base para la estandarización del 802.3

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Tabla 7. 3 Tipos de tecnologías de Ethernet

Nombre	Cable	Distancia mayor	Observaciones
10Base5	Thickcoax	100 m	No en uso
10Base2	Thincoax	30 m	No en uso
10Base-T	Twistedpair	1024 m	Par trenzado
10Base-F	Fiberoptics	1024 m	Para conexión entre edificios

Como se ve existen tres tipos de cable utilizados por Ethernet: Coaxial, Par trenzado y fibra óptica.

Codificación Manchester

Revise el apartado Codificación Manchester del texto básico. La codificación Manchester (Figura 25) y de Manchester diferencial (Figura 26) son códigos balanceados, lo que significa que no tienen ningún valor medio asociado. Esto es así porque una cadena de unos o ceros binarios siempre tendrá transiciones asociadas, en el lugar de un nivel constante.

Analice la siguiente ilustración tomada del texto básico. Lo que nos servirá para entender los diferentes tipos de codificación.

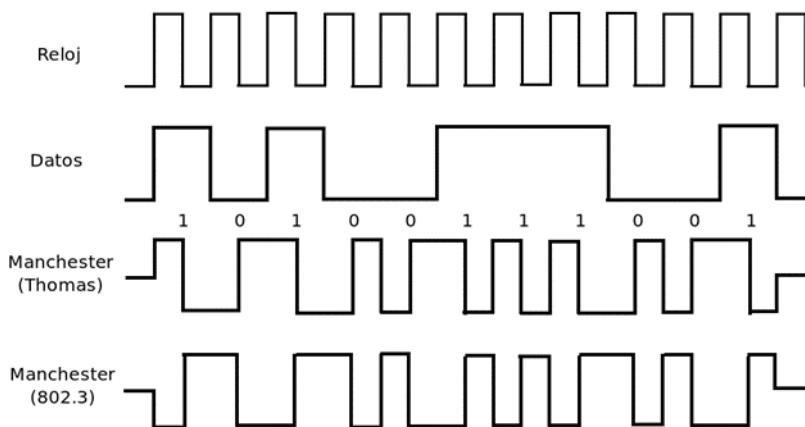


Figura 20. Codificación Manchester

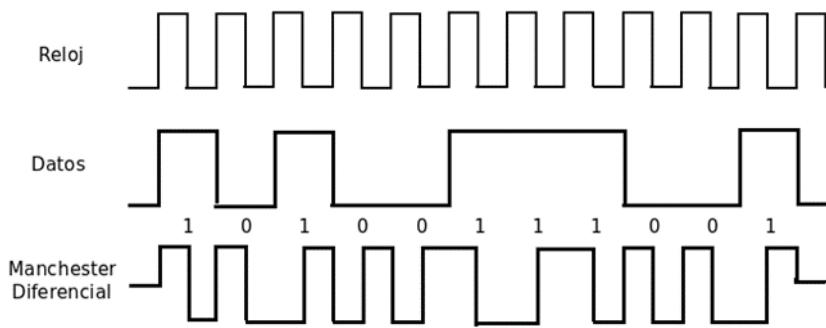


Figura 21. Codificación Manchester DIFERENCIAL

Como puede ver el flujo de bits a enviar es 10000101111. Cuando se utilice la codificación binaria puede que el receptor no distinga entre un cero y un uno. Con la codificación Manchester normal y diferencial, como puede ver existe una transición en la mitad del periodo del bit. En Manchester cuando el siguiente bit es diferente la transición se mantiene al final del periodo del bit. Mientras que en Manchester diferencial solo cuando el siguiente bit es un uno se mantienen la

7.3.1. Ethernet conmutada

Para esta subsección lee el apartado Ethernet conmutada del texto básico. Y luego continuemos con la lectura de la presente guía didáctica.



En la parte práctica si usted ha trabajado con redes, debe haber encontrado concentradores o hubs y con el conmutador o switch. Este último, como revisamos en el tema LAN 802.3 conmutadas,

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

sirve para poder conectar más equipos en una red 802.3. Poseen un canal entre los puertos de alta velocidad (backplane) que facilita una rápida conexión.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Es muy necesario conocer el hecho de que el switch permite segmentar los dominios de colisión. De esta manera, se puede crecer en la red y a la vez se optimiza el trabajo dentro de la LAN. Por ejemplo, los servidores de una red se conectarían a un switch y de éste saldrían conexiones hacia terminales o hacia hubs para que a su vez puedan distribuir la información que les llega.

Como información adicional recomiendo la lectura del texto básico en sus secciones Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet en las cuales se ve la evolución de Ethernet para llegar a velocidades de 100 Mbps y 1000 Mbps.

Fast Ethernet (802.3m)

A finales de 1992 se inician las investigaciones para desarrollar una red tipo Ethernet a 100 Mbps. En el 93 la IEEE inicia el estudio del 100 BaseTX y en el 94 de 100 Base TX. En marzo de 1995 aparece el estándar para 10 Mbps, el IEEE 802.3u

Nació con el objetivo de proveer compatibilidad al cableado ya instalado y abaratar los costos que trae instalar redes FDDI. Revise este tópico en el texto básico por favor.

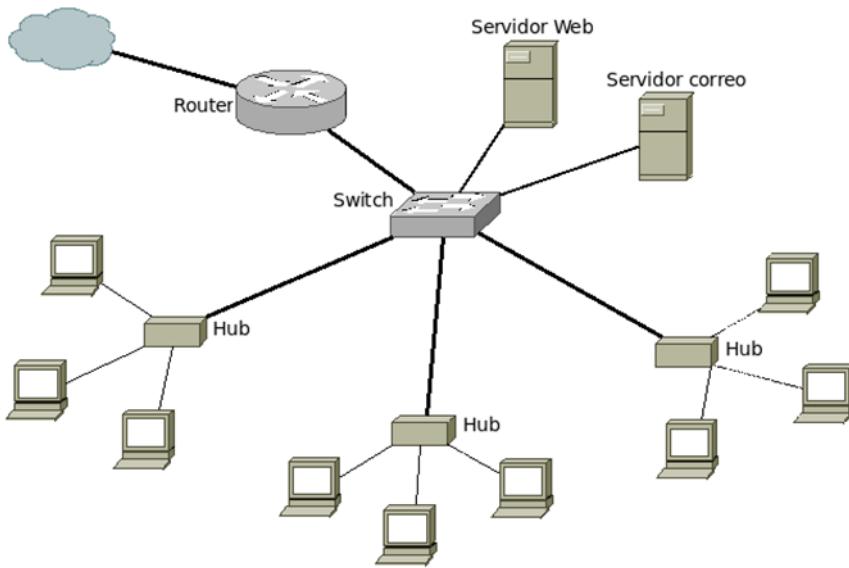


Figura 22. Ejemplo de red de una institución

La Figura 27 muestra una red de una institución en la cual se encuentran los diferentes dispositivos de una red, por ejemplo, se puede ver que para que la institución tenga acceso a Internet necesita un enrutador. Luego en un nivel de distribución se encuentran los switches o conmutadores, para finalmente un nivel de acceso se ubican los computadores personales.

Actividad recomendada



Genere una tabla de comparación y contrastación entre las tecnologías fast ethernet, gigabit ethernet y 10 gigabit ethernet.

7.4. LAN inalámbricas

Una de los tipos de red que más popularidad y uso gana día a día son las redes inalámbricas. Le invitamos a leer la sección Redes inalámbricas del texto básico.

Como puede ver las LANs inalámbricas han sido definidas en el estándar 802.11. Es importante que determine cuáles son los métodos de acceso al medio definidos para este tipo de redes. También veremos que una red inalámbrica debe brindar nueve servicios. Como actividad de refuerzo haga un cuadro sinóptico de los servicios que el estándar 802.11 tiene para clientes y los puntos de acceso.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 7

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

¿Cuánto hemos aprendido? Verifiquemos desarrollando las siguientes preguntas de la autoevaluación. Recuerde que, si no domina un tema, es necesario volver a revisarlo. El solucionario para este cuestionario lo encontrará al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. Cuando se hace una asignación estática del canal, ¿cuáles son las estrategias que se utilizan?

- a. Manchester.
- b. Multiplexión por división de frecuencia (FDM).
- c. Manchester diferencial.
- d. Multiplexión por división de tiempo (TDM).

2. Cuando se hace una asignación dinámica de canal, ¿cuáles son los supuestos que se deben tomar a consideración?

- a. Modelo de estación.
- b. Canal único.
- c. Colisiones.
- d. Entramado disperso.

3. ¿Cuáles de los siguientes son protocolos de acceso múltiple?

- a. ALOHA y ALOHA ranurado.
- b. CSMA.
- c. Protocolos libres de colisiones.
- d. Protocolo de asignación de direcciones.

4. CSMA/CD aprovecha mejor el canal que ALOHA Ranurado.

Índice

- a. () Verdadero.
- b. () Falso.

Preliminares

5. ¿Cuál es la velocidad de transmisión de los siguientes estándares de cableados Ethernet?

Primer bimestre

- a. 10 base 5.
- b. 10 base 2.
- c. 10 base -T.
- d. 10 base-F.

Segundo bimestre

6. Genere la codificación Manchester diferencial para el flujo de bits 1110111010101.

Solucionario

7. Si un computador tiene tres tarjetas de red. ¿Cuántos dominios de colisión están asociados al computador?

Glosario

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

Referencias bibliográficas

8. En redes inalámbricas, ¿cuál es el problema de la estación oculta?

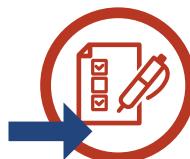
Anexos

9. ¿En redes inalámbricas cuál es el método de acceso al canal que utiliza?

- a. CSMA/CA
- b. CSMA/CD
- c. CSMA no persistente

10. ¿Con el método de acceso CSMA/CD pueden existir colisiones?

- a. No el método permite detectar colisiones antes que estas se produzcan.
- b. CSMA/CD baja la probabilidad de que existan colisiones, pero no las elimina completamente.
- c. Las colisiones no existen en los métodos de acceso al canal.



[Índice](#)

[Preliminares](#)

[Primer
bimestre](#)

[Segundo
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Glosario](#)

[Referencias
bibliográficas](#)

[Anexos](#)

UNIDAD 8. TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Actividad recomendada



Defina las diferencias entre 802.11 y 802.16 de acuerdo a los siguientes parámetros: movilidad de nodos, ancho de banda, frecuencias utilizadas, tipos de antenas utilizadas y aplicación.

Ahora revise el apartado Protocolos de la subcapa MAC del estándar 802.16 del texto básico. Como se puede dar cuenta los servicios que se brinda en esta capa son:

1. Servicio de tasa de bits constante.
2. Servicio de tasa de bits variable en tiempo real.
3. Servicio de tasa de bits variable no en tiempo real.
4. Servicio de mejor esfuerzo.

Es importante que tenga clara la diferencia entre estos servicios. Por lo general la diferencia está dada por la calidad de servicio asociada a los datos que se van a transmitir.

8.2. Bluetooth

[Índice](#)
[Preliminares](#)
[Primer bimestre](#)
[Segundo bimestre](#)
[Solucionario](#)
[Glosario](#)
[Referencias bibliográficas](#)
[Anexos](#)


Las aplicaciones más comunes de Bluetooth están definidas en la página web oficial de Bluetooth como Actividad recomendada ingrese a la página y obtenga una lista de al menos 10 aplicaciones de esta tecnología.

La pila de protocolos de Bluetooth que se muestra en la figura 28, permite determinar algunos de las relaciones que tiene esta tecnología con los servicios previamente identificados.

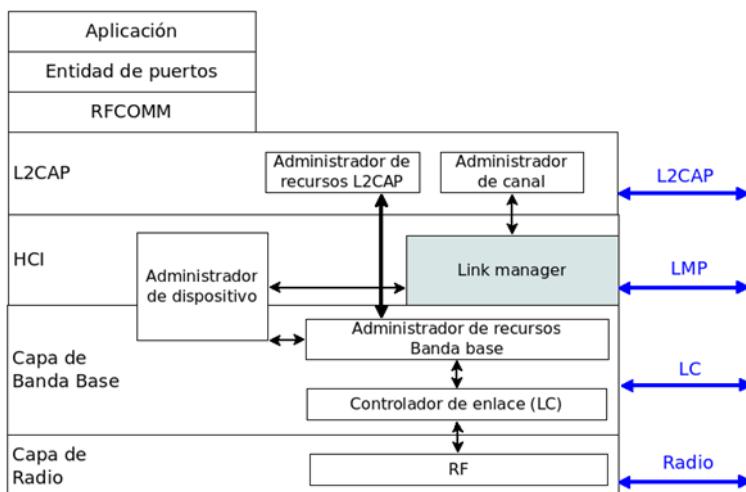


Figura 23. Pila de Protocolos de Bluetooth

8.3. Identificación por radio frecuencia (RFID)

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Por favor lea el apartado RFID del texto básico. RFID tiene una relación directa con tecnologías de Código Electrónico del Producto (EPC). Mientras lee encuentre las respuestas a las siguientes preguntas ¿Dónde y en qué año fue creado?

Como puede analizar RDIF tiene un componente activo y componentes pasivos. Liste las diferencias entre estos componentes y las funciones que cumple cada uno.

También es importante que considere y analice el formato de los mensajes utilizados para la identificación de etiquetas.

8.4. Conmutación en la capa de enlace de datos

En las redes LAN se utiliza la conmutación para mejorar el rendimiento y eficiencia de la red. Lea el apartado Conmutación de la capa de enlace de datos del texto básico.

Los puentes o switches son dispositivos pues permiten unir diferentes LANs y funcionan en el nivel de enlace.

¿Por qué se desarrollaron? Las razones de Tanenbaum son:

- Crecimiento inorgánico de las empresas.
- Distancia entre las redes, las cuales pueden ser unidas mediante un coaxial.
- Separación de la LAN por carga.
- Confiabilidad, ya que un bridge puede filtrar basura de un nodo defectuoso.
- Seguridad, ya que puede evitar que estaciones que están en modo promiscuo vean ciertos paquetes.

Actividad recomendada:

Imagine que es el dueño de una empresa de educación continua. Divida su empresa en áreas y utilice el concepto de conmutación y uso de puentes para mejorar la seguridad y el rendimiento de la red.

Como estrategia de desarrollo descargue un plano de una casa o edificio de al menos dos plantas, ponga algunos departamentos que deba tener su empresa para poder soportar la actividad económica. A cada uno de estos departamentos asigne una cantidad de al menos 5 dispositivos finales como por ejemplo computadoras, impresoras, servidores, teléfonos IP. Con estos datos ubique en el plano los puentes y defina las características de redes virtuales de acuerdo a su división de departamentos.

8.4.1. Puentes (Bridges)

Mientras lee la sección Usos de puentes del texto básico, identifique los principales problemas que se dan por la utilización de los mismos.

1. Formatos de tramas distintos
2. Diferente tasa de transmisión
3. Las tramas grandes no pueden fragmentarse

Y como se puede ver también existen dos tópicos adicionales con la utilización de puentes:

1. Seguridad de los datos
2. La calidad de servicio.

8.4.2. Interconectividad local

Para este apartado lea la sección Puentes de aprendizaje del texto básico.

Como puede ver existen algunas componentes importantes que deben contar los puentes para su correcto trabajo. Uno de los más importantes es el uso de memoria temporal denominada tabla hash.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

En este caso el bridge opera en modo promiscuo, de esta forma analiza los marcos transmitidos por la línea y determina si ellos deben ser descartados y/o por qué línea deben ser enviados.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Tablas Hash:

Poseen internamente tablas de hash que le indican dónde está qué equipo.

En un principio la tabla de hash está vacía, pero el bridge comienza a aprender la topología de la red a medida que le llegan los marcos.

Las entradas de la tabla que no han sido usadas por un tiempo son expiradas por la eventualidad que el equipo haya sido movido.

Dado que más de un bridge puede unir dos redes, se pueden provocar tormenta de marcos o tramas. ¿Cómo se soluciona? los puentes se transmiten la información y generan un árbol de puentes, en el cual los paquetes sólo tienen un camino para llegar a destino.

Actividad recomendada:



Mientras lee la sección Puentes aprendizaje del texto básico genere un diagrama de flujo del trabajo que realizan estos tipos de puentes.

8.4.3. Puentes con árbol de expansión

Cuando se quiere mejorar la disponibilidad de la red algunas empresas colocan puentes en paralelo. Pero como puede leer en el apartado Puentes con árbol de expansión del texto básico esta estrategia genera también algunos problemas.

Mientras lee identifique las soluciones que se dan, como hacen los puentes para que en la red no existan bucles repetitivos (loops). Una de las soluciones es generar un árbol de expansión, de tal forma que no existan caminos alternativos que pueden causar colisiones en la topología de la red.

Actividad recomendada:



Genere un diagrama de flujo que muestre la creación de un árbol de expansión.

8.4.4. Repetidores concentradores, puentes, comutadores, enrutadores.

Ánimo, le sugiero ahora revisar la sección Repetidos, hubs, puentes, switches, enrutadores y puertas de enlace (gateways) del texto básico. Es necesario que relacione cada uno de los dispositivos con las capas del modelo OSI en la cual se desenvuelve.

Como puede ver en la siguiente ilustración, figura 29, los dispositivos tienen una relación directa con las capas del modelo OSI (a). De acuerdo a cada capa existe un nivel de complejidad mayor. También se puede ver que la trama generada tiene cabeceras para cada una de las capas del modelo OSI.

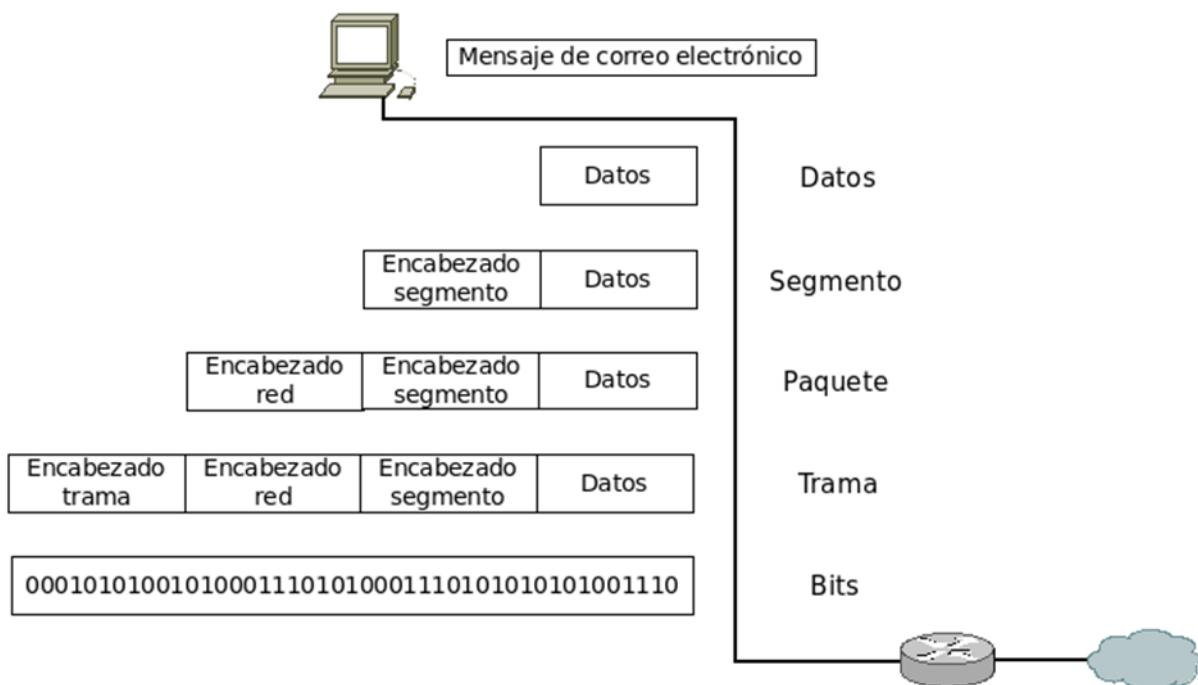


Figura 24. Relación entre PDU y capas de red

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

8.5. LANs virtuales (VLAN)

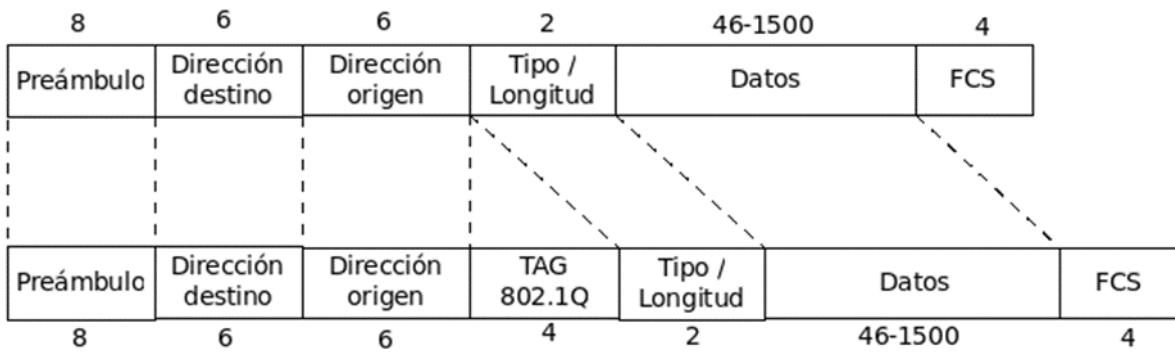
[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

Figura 25. Tramas de Ethernet 802.1Q

Como puede ver la trama en 802.1Q, figura 30, el switch agrega dos campos. Mientras lee el texto básico va a descubrir cómo los comutadores trabajan para manejar este campo adicional y mantener estandarizada el trabajo en toda la red.



Autoevaluación 8

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

¿Cuánto hemos aprendido? Verifiquemos desarrollando las siguientes preguntas de la autoevaluación. Recuerde que, si no domina un tema, es necesario volver a revisarlo. El solucionario para este cuestionario lo encontrará al final de la guía didáctica.

Lea detenidamente cada enunciado y seleccione la respuesta correcta según corresponda:

1. ¿Cuál es el estándar que especifica la banda ancha inalámbrica?

- a. 802.16.
- b. 802.11.
- c. 802.2.
- d. 802.3.

2. ¿Cuáles son las diferencias entre 802.11 y 802.16?

3. Los servicios del estándar 802.16 son orientados a la conexión.

- a. () Verdadero.
- b. () Falso.

4. ¿En Bluetooth que conforma una piconet?

- a. Un nodo maestro y hasta 10 nodos esclavos activos a una distancia de 7 metros.
 - b. Un nodo maestro y hasta 7 nodos esclavos activos a una distancia de 10 metros.
 - c. Un nodo maestro y hasta 10 nodos esclavos pasivos a una distancia de 7 metros.
 - d. Un nodo maestro y hasta 7 nodos esclavos pasivos a una distancia de 10 metros.
5. La capa de radio de Bluetooth opera en la banda ISM de 2.4 GHz. Y Bluetooth y 802.11 interfieren entre sí.
- a. () Verdadero.
 - b. () Falso.
6. Enumere las ventajas de utilizar VLANs.

7. ¿Responda el por qué se utilizan las tablas hash?

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

8. ¿En la conmutación de la capa de enlace de datos cuales es el objetivo de los Puentes con árbol de expansión?

- a. Son utilizados para tener redundancia a nivel en enlaces en la capa de enlace de datos.
- b. Son utilizados para generar a través de las direcciones IP zonas aisladas de la red.
- c. Mejoran la capacidad de la red para cada equipo.

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

9. ¿Cuál es el estándar usado para la etiquetación de las tramas en VLAN?

- a. 802.1Q
- b. 802.1D
- c. 802.16x

10. Si deseo comunicar el tráfico de dos VLAN situadas en una misma infraestructura física de red. ¿Qué equipo es necesario?

- a. Repetidor
- b. Switch o conmutador
- c. Enrutador.





7. Solucionario

[Índice](#)
[Preliminares](#)
[Primer bimestre](#)
[Segundo bimestre](#)
[Solucionario](#)
[Glosario](#)
[Referencias bibliográficas](#)
[Anexos](#)

Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	A	Las redes de computadoras comprenden los dispositivos físicos y los medios por los cuales se interconectan las mismas.
2.	B	Los sistemas distribuidos se implementan a través de middleware para dar soporte a servicios entre redes.
3.	B	Las consolas de juegos no necesariamente utilizan redes de computadoras, pueden ser aplicaciones de escritorio básicamente.
4.	A	Por lo general las redes de computadoras se realizan a través de solicitudes de datos de clientes a un computador que funciona como servidor.
5.	C	Los protocolos son acuerdos o reglas de acciones para conseguir un fin.
6.	C	En las capas superiores se habla de datos en general, en la capa 3 es cuando comienza el encapsulado para poder enviar eficientemente los paquetes.
7.	A	El servicio orientado a conexión establece un circuito exclusivo que se mantiene durante toda la comunicación.
8.	A	Las páginas web comprenden software de capa de aplicación en el modelo OSI. modelo OSI.
9.	b	La capa de aplicación del modelo TCP/IP incluye las capas de sesión presentación y aplicación del modelo OSI
10.	b	TCP realiza control de errores y control de flujo por lo que sería la opción más indicada para realizar transacciones en línea.



Autoevaluación 2		
Pregunta	Respueta	Retroalimentación
1.	B	El estándar 802.11 g tiene una velocidad nominal de hasta 54Mbps.
2.	C	La ITU engloba a todos los actores del sector de las telecomunicaciones.
3.	C	Las redes 802.11 pueden trabajar en modo ad-hoc y en modo con infraestructura. En otras palabras, con o sin punto de acceso.
4.	A	Este estándar es dado por la IEEE para redes Ethernet.
5.	B	A diferencia de las anteriores generaciones la cuarta generación fue diseñada y planificada tomando en consideración el envío de información como requisito fundamental.
6.	A	Las etiquetas RFID no tienen capacidad de procesamiento y almacenamiento lo que hace complejo instalar y ejecutar estrategias de mejora de la seguridad.
7.	C	Internet hasta 1990 tenía cuatro aplicaciones esenciales, dentro de ellas se encuentran estas dos.
8.	A	El uso de sensores que detectan el contexto permite considerar a Internet como un Internet táctil.
9.	B	Los RFC contienen la definición de los algunos protocolos entre ellos HTTP y FTP.
10.	A	La tecnología móvil que ofrece mayor ancho de banda es LTE mientras que la tecnología 2G tiene menor capacidad y velocidad para transmisión de datos.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	A	Iridium se encuentra en órbita baja.
2.	A	FCC y ANSI son agencias de estándares de tecnologías, ITU es la única que se encarga de regular el espectro.
3.	B	Por encima de los 100MHz las ondas viajan en línea recta.
4.	A	Existen cables coaxiales de 50 y 75 ohmios
5.	B	Las tecnologías actuales no permiten tener tasas de trasmisión infinitas
6.	A	El trenzado causa un efecto de anulación de interferencias entre los cables del par.
7.	C	El cableado estructurado permite tener diferentes equipos de diferentes fabricantes trabajando en una misma red.
8.	B	Es importante para mejorar la eficiencia de redes y ser coherente con planes de expansión.
9.	B	Cuarto vertical por esta razón se lo llama backbone.
10.	C	La tecnología y la infraestructura necesaria debe para conectarse a un ISP debe ir en el cuarto de entrada de servicio.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	A	Siempre una instalación de nueva tecnología tendrá un costo más alto. Por lo general este costo es en parte cargado al usuario final.
2.	C	La fibra óptica utiliza la multiplexión por división de longitud de onda que es una adaptación de la multiplexión por división de frecuencia.
3.	B	El divisor permite que las frecuencias menores a 4000 Hz sean utilizadas por el teléfono.
4.	B	Los rangos de frecuencia para el canal descendente para datos en la tecnología de televisión por cable está en el rango de 5 a 42 MHz
5.	B	Los componentes de un modem están pensados para seguir una estructura analógica.
6.	B	Se mide en baudios por ser la unidad básica de muestreo
7.	A	La configuración en espejo se refiere a que debe existir una distribución reciproca en tecnologías y protocolos tanto en el hogar como en la oficina de conmutación.
8.	B	La conmutación de paquetes permite tener una transmisión
9.	B	TDM utiliza slots de tiempo para asignar el canal mientras que FDM divide el canal en rangos de frecuencias.
10.	A	La modulación se encarga de transformar las señales análogas a digitales y viceversa para ser enviada por el canal.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	A	El control de flujo es uno de los servicios, otros son el entramado, el control de errores.
2.	D	Es el formato general, existe más detalle en la sección de entramado.
3.	A, B, C	Servicios que ofrece la capa de enlace a la capa de red.
4.	A, B	De acuerdo a las estrategias de control de flujo.
5.		Códigos de corrección de errores: LAN Códigos de detección de errores: enlaces inalámbricos.
6.	A	La cantidad de bits en uno debe ser par.
7.	A	Revise el ejemplo en el texto básico.
8.	A	Esta estrategia sirve para la corrección y detección de errores en la capa de enlace de datos
9.	A	El emisor no envía una trama NACK, él espera por una trama de confirmación enviada por parte del receptor. Es importante que tenga clara la función y acciones que toma tanto el emisor y el receptor.
10.	C	El emisor no sabe si una trama ha llegado al receptor, lo que hace es encender un temporizador cuya duración depende directamente del tiempo de ida y vuelta del paquete. Este temporizador es dinámico para poderse acoplar a situaciones de congestión y control de flujo.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	D	El problema es que el receptor puede agotar su capacidad de almacenamiento temporal. La idea entonces es fijar un límite al número de marcos que pueden estar en espera de confirmación y que están pendientes en la lista de retransmisión. Esta es la famosa ventana de transmisión , con n elementos
2.	A, B	Esto se puede dar cuando se utiliza la ventana corrediza.
3.	A	Permite mejorar el uso del ancho de disponible, debido a que el emisor pasa menos tiempo bloqueado con relación a la cantidad de tramas enviadas
4.	A	NCP es el protocolo que pertenece a PPP y que se encuentra en la capa de red.
5.	C	01111110
6.	-	Delimitador, Dirección, Control, Datos, Suma de Verificación, delimitador
7.	B, C, D	PPP es orientado a caracteres y HDLC es orientado a bits PPP soporta varios protocolos de la capa de red.
PPP tiene dos subcapas NCP y LCP.		
8.	-	La función principal de LCP es negociar las opciones del protocolo de enlace de datos durante la fase de negociaciones.
9.	A	Una configuración en espejo es la que se debe hacer tanto en el proveedor y en el receptor de tal forma que los parámetros de configuración coincidan o sean similares tanto en protocolos y en variables de los mismos.
10.	C	La estrategia Retroceder N utiliza las tramas de respuesta de datos del receptor al emisor para incluir una bandera para informar que la trama original se ha recibido.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 7		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	B, D	La asignación estática de canal se hace por división de tiempo o por división de frecuencia
2.	A, B, C	Refiérase a la sección 4.1.2 del texto básico
3.	A, B, C	Los protocolos de acceso múltiple permiten que varios equipos utilicen el canal compartido
4.	V	ALOHA ranurado solo puede aprovechar el canal en una tasa de $1/e$. Donde e es la constante épsilon. Mientras que CSMA aprovecha de mejor manera el canal.
5.	-	Todas transmiten a 10 Mbps
6.	-	Refiérase a la figura 2-20 del texto básico.
7.	C	Cada tarjeta de red pertenece a un dominio de colisión.
8.	-	Está dado por los rangos de transmisión de los equipos en la cual un equipo no está en el rango de transmisión de un emisor.
9.	A	Por lo general las redes inalámbricas utilizan el método CSMA/CA por que el canal inalámbrico no es totalmente confiable.
10.	B	En CSMA/CD cada equipo antes de emitir información cada equipo determina si el canal está siendo ocupado, sin embargo, puede pasar que dos o más equipos determinen que el canal no está siendo usado y traten de emitir simultáneamente produciendo colisión.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos



Autoevaluación 8		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	A	El estándar definido por la IEEE
2.	A	El uso de 802.16 es hacia edificios mientras que 802.11 está destinado a usuarios finales
	B	La distancia entre equipos terminales
3.	V	Todos los servicios del estándar 802.16 son orientados a la conexión, y cada conexión toma una de las clases de servicio mostradas anteriormente, que se determina cuando se configura la conexión. Este diseño es muy diferente al de 802.11 o al de Ethernet, los cuales no tienen conexiones en la subcapa MAC.
4.	B	La unidad básica de un sistema Bluetooth es una piconet, que consta de un nodo maestro y hasta siete nodos esclavos activos a una distancia de 10 metros. En una misma sala (grande) pueden encontrarse varias piconets y se pueden conectar mediante un nodo puente.
5.	V	La capa de radio traslada los bits del maestro al esclavo, o viceversa. Es un sistema de baja potencia con un rango de 10 metros que opera en la banda ISM de 2.4 GHz. Debido a que tanto el 802.11 como Bluetooth operan en la banda ISM de 2.4 GHz en los mismos 79 canales, interfieren entre sí. Puesto que Bluetooth salta mucho más rápido que el 802.11, es más probable que un dispositivo Bluetooth dañe las transmisiones del 802.11 que en el caso contrario
6.	A	Interacción de varias LAN
	B	Unión de LAN separadas geográficamente
	C	Distribución de la carga de una LAN
	D	Espacio geográfico grande
	E	Mejor confiabilidad de la red
	F	Mejora la seguridad de la red

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos

Autoevaluación 8		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
7.	-	<p>La topología puede cambiar conforme las máquinas y los puentes se enciendan y apaguen, o cuando se trasladen de un sitio a otro. Para manejar topologías dinámicas, siempre que se realiza una entrada en una tabla de hash se registra en la entrada la hora de llegada de una trama. Siempre que llega una trama cuyo origen ya está en la tabla, su entrada se actualiza con la hora actual. Por lo tanto, la hora asociada a cada entrada indica la última vez que se registró una trama proveniente de ese origen.</p>
8.	A	Son utilizados para tener redundancia a nivel en enlaces en la capa de enlace de datos.
9.	A	El estándar 802.1Q es usado por los switches para etiquetar las tramas en una infraestructura que soporta VLAN.
10.	C	Las VLAN son entidades que pertenecen a su propia red lógica por lo que para que se puedan conectar se usa un enrutador.

Índice

Preliminares

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Anexos





8. Glosario

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

ANSI: American National Standards Institute. Instituto Nacional estadounidense de Estándares.

Atenuación: Medida con que la amplitud de una señal disminuye conforme se propaga por un medio de transmisión. Se mide en decibeles (dB).

ATM: (asynchronous transfer mode) Modo de transferencia asincrónica.

BER: bit error rate, tasa de errores de bit.

CSMA/CA: Carrier sense multiple access with collision avoidance.

CSMA/CD: Carrier sense multiple access with collision detection.

DCE: Data circuit-terminating equipment.

Distorsión: Deformación de la señal.

DTE: Data terminal equipment.

FDDI: Fiber Distributed Data Interface.

HDLC: High-Level Data Link Control. Control de enlace de datos de alto nivel.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

Internetworking: trabajo con redes.

Interred: unión de varias redes.

ISDN: Integrated services digital network. Red digital de servicios integrados.

Índice

ISM: Industrial, scientific and medical (ISM) radio bands.

Preliminares

ITU: International Telecom Union. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Primer
bimestre

OSI: (Open System Interconnection) Interconexión de sistemas abiertos

Segundo
bimestre

PPP: Point to Point Protocol. Protocolo punto a punto.

Solucionario

RFC: Request for comments. Solicitud de comentarios.

Glosario

RFID: Radio-Frequency identification.

Referencias
bibliográficas

STP: Shielded Twisted Pair, cable par trenzadoapantallado

Anexos

UTP: Unshielded twisted pair, cable par trenzado, sin apantallar

Velocidad de Transmisión: Bits por segundo que se transmiten (Unidades: Kbps, Mbps, Gbps). También se le llama, informalmente, ``ancho de banda'')



9. Referencias bibliográficas

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

Tanenbaum, A. (2012). Redes de computadoras. México: Editorial Pearson Education.

El texto básico que hemos seleccionado es un texto clásico para la enseñanza de Redes de Computadores. Sin embargo, para facilitar la comprensión de los contenidos hemos seleccionado la última edición (quinta) en español. El autor, un conocido experto en temas de redes, explica con claridad y ejemplos prácticos los conceptos más importantes sobre la asignatura, constituyéndose en un libro básico en su biblioteca.

Kurose, J. (2010). Redes de computadoras. Un enfoque descendente. España. Editorial Pearson education.

Este libro nos ayudará a reforzar nuestro estudio durante el primer bimestre, pues profundiza en el análisis de la capa física. Para el segundo bimestre tendrán especial interés los apartados de detección y corrección de errores, como también



10. Anexos

Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

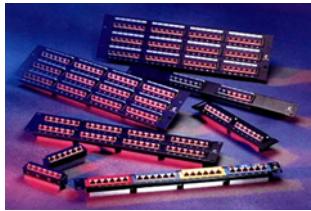
Referencias
bibliográficas

Anexos

DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO

Entre algunos de los dispositivos más importantes que son utilizados para realizar un sistema de cableado estructurado tenemos los siguientes:

PATCH - PANELES



Los patchpanels son equipos que sirven para interconectar diferentes puntos de una red. Deben ser de excelente calidad debido a que por sus puntos transitan señales de alta velocidad. Son bloques de distribución y asignación.

Estos tienen conectores tipo RJ - 45, que sirven tanto para redes como para telefonía.

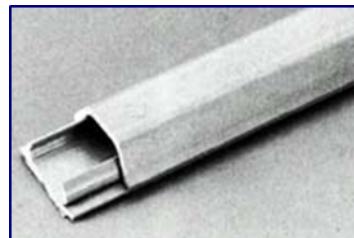


Disponiendo de un patch panel, Ud. puede, eventualmente, cambiar un punto de red por un punto de teléfono si así lo necesita.

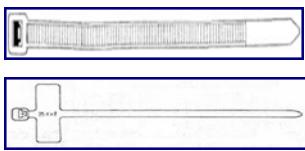
Un patch panel le brinda enorme flexibilidad porque le permite intercambiar puntos de la red rápidamente.

CANALETAS

En algunas situaciones, no se tiene tubería disponible para pasar los cables de la red, y se lo debe hacer de modo superficial. Para evitar que los cables queden expuestos.



TIE - WRAP



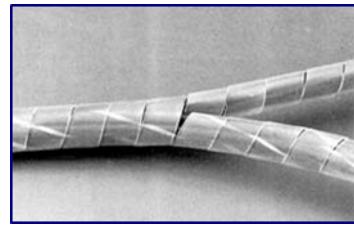
También llamadas cintillas plásticas, sirven para amarrar varios cables o paquetes de cables de modo seguro y confiable. De nylon anti inflamable.

[Índice](#)
[Preliminares](#)
[Primer bimestre](#)
[Segundo bimestre](#)
[Solucionario](#)
[Glosario](#)
[Referencias bibliográficas](#)
[Anexos](#)

ESPIRALES

Son la solución ideal para empacar grupos de cables, típicos de las redes de computadoras y telefónicas.

Los espirales permiten conglomerar gran cantidad de cables en un solo paquete. Son sumamente prácticos y elegantes al contrario de los tie - wrap que son permanentes, los espirales pueden sacarse y volverse a colocar. Hay 2 medidas que cubren el grueso de las aplicaciones.



WALL - PLATES

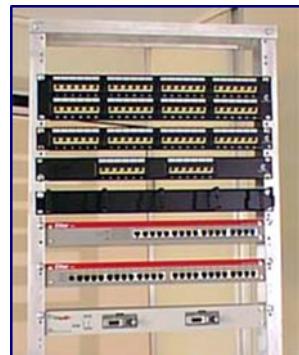


Los wallplates son las tapas plásticas que se encuentran normalmente en las paredes, y en donde Ud. inserta el cable para conectar su máquina en la red.

RACK

Es un armario dentro del cual se montan todos los componentes. Contienen los bloques de distribución (PATCH PANEL).

Los armarios tienen una manera lógica de tener distribuidos su interior, aunque aquí no existe ninguna normativa restrictiva al respecto. Será de cuenta del administrador del sistema la decisión de colocar sus armarios de la manera más cómoda.



ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN



Son etiquetas rotulables para identificar el cableado, wallplates, patch panel u otros equipos de red.

[Índice](#)[Preliminares](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Anexos](#)

BANDEJAS MANEJADORAS DE CABLES

Las bandejas manejadoras de cables permiten pasar todo el cableado de una manera ordenada, estética y evitar enredos y roturas de los cables.



Son para uso en racks.

CONECTORES RJ - 45



Los conectores RJ - 45 sirven para hacer conexiones al jack y conectar la PC o el teléfono.

INSERTOS

Se los utiliza con los wallplate, y se debe colocarle, el inserto que tenga el conector que se requiera para su aplicación.



CUBIERTA PROTECTORA

Protege los datos en el exterior del edificio. Está hecha con PVC resistente al clima

JACK

Es un conector hembra que se encuentra ubicado cerca de cada una de las estaciones de trabajo.

PATCH CORD

[Índice](#)

Cables de 2 metros de largo, UTP/5, para conectar entre concentradores, patch-panels, de la pared a su computador, etc. Es simplemente una extensión con conectores.

[Preliminares](#)

TORNILLOS DE MONTAJE

[Primer bimestre](#)

Sirven para alinear dispositivos, placas y cubiertas con caja. Los tornillos de montaje pueden ser aflojados para hacer ajustes menores en la colocación.

[Segundo bimestre](#)

RETENEDOR DE CABLES

[Solucionario](#)

Sostiene el cableado en su lugar; no interfiere con la instalación de la cubierta. Diseño que soporta el peso de los cables aun cuando el ducto sea montado invertido.

[Glosario](#)

CAJAS DE CONEXIÓN

[Referencias bibliográficas](#)

Estas cajas son utilizadas para instalaciones eléctricas o de comunicaciones. Constituyen una forma segura de empatar cables dentro del ducto. Pueden ser montados al ras con la cubierta del ducto.

[Anexos](#)

HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LOS DISPOSITIVOS

Entre las herramientas más comunes que se utilizan actualmente para la manipulación correcta y fácil de los dispositivos empleados en un sistema de cableado estructurado tenemos las siguientes:

PELACABLE

Permite cortar y pelar cables coaxiales, UTP, convencionales, redondos, planos, irregulares, blindados y multiconductores.

Es una herramienta genérica y útil.



PONCHADORA

Se usa para conectar cables UTP en los patchpanels, regletas y otros equipos. También para uso en equipos telefónicos. Esta herramienta inserta el cable en su lugar, y una vez realizado, lo corta limpiamente. Ahorra tiempo y problemas.


[Índice](#)
[Preliminares](#)
[Primer bimestre](#)
[Segundo bimestre](#)
[Solucionario](#)
[Glosario](#)
[Referencias bibliográficas](#)
[Anexos](#)

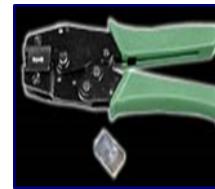
HERRAMIENTA TOOL-MOLEX

Si se usa conectores RJ - 45 tipo molex, necesita una crimpeadora especial para este tipo de conectores.



TOOL RJ - 45

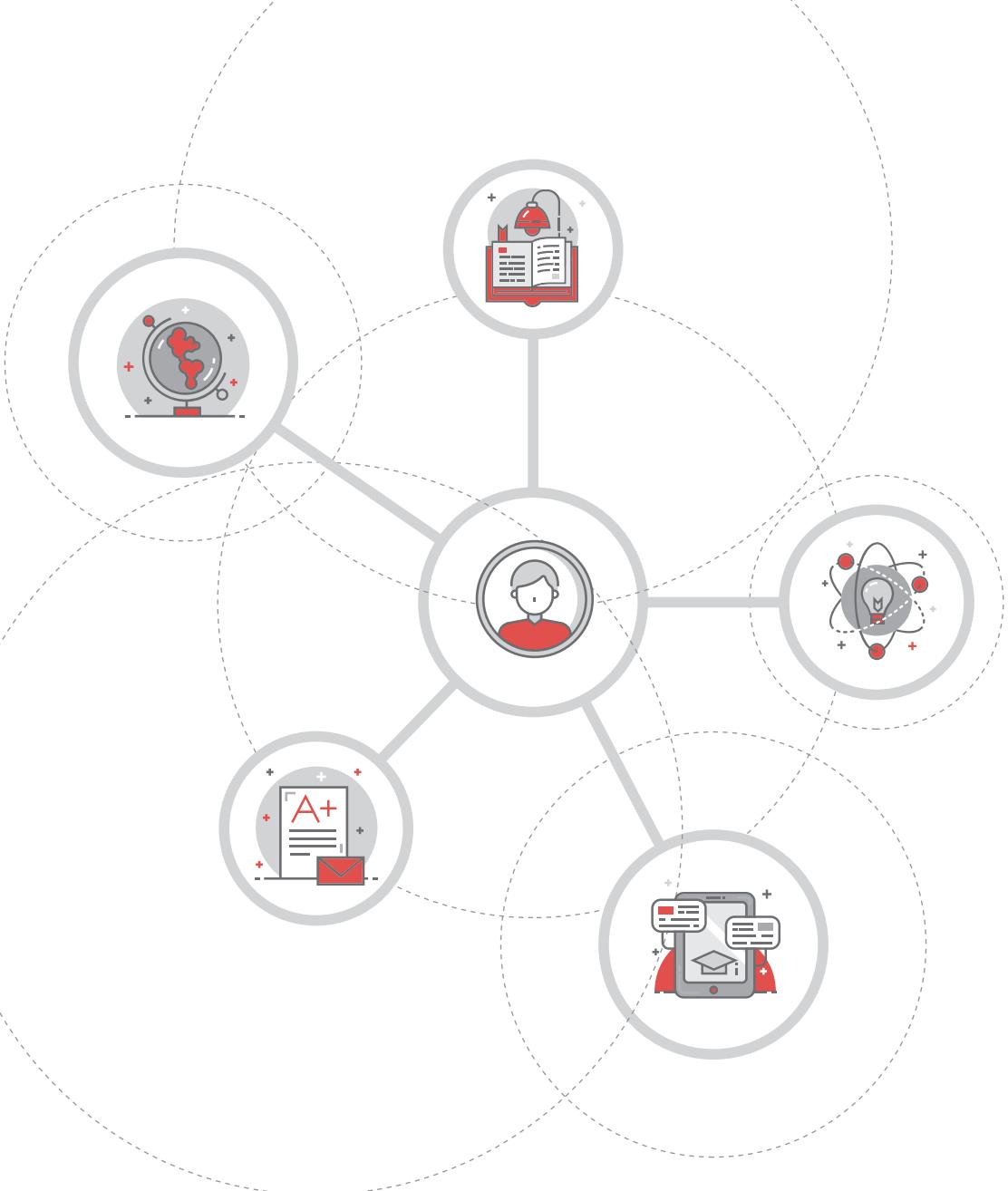
Herramienta indispensable para la instalación de los conectores RJ - 45 en el cable UTP.



LAN - TESTER

Indispensable, para chequear fácilmente la configuración correcta de un cable 10-base-T (CAT 5), 10-base-2 (coax) , RJ - 45 (modulares), y token-ring. El equipo consta de 2 partes, el generador remoto, y el terminador. El generador remoto puede probar cables instalados en larga distancia (hasta 350 metros). Puede verificar continuidad, rupturas, cortocircuitos. Indica que par específico del cable presenta fallas.





Índice

Preliminares

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Anexos

www.utpl.edu.ec

ISBN 978-9942-25-575-4



9 789942 255754