

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Redes de computadoras.
Clave de la asignatura:	IFD-1020
SATCA¹:	2 - 3 - 5
Carrera:	Ingeniería en Informática.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Informática en las siguientes competencias:

- Aplica conocimientos científicos y tecnológicos en el área informática para la solución de problemas con un enfoque multidisciplinario.
- Formula, desarrolla y gestiona el desarrollo de proyectos de software para incrementar la competitividad en las organizaciones, considerando las normas de calidad vigentes.
- Aplica herramientas computacionales actuales y emergentes para optimizar los procesos en las organizaciones.
- Crea y administra redes de computadoras, considerando el diseño, selección, instalación y mantenimiento para la operación eficiente de los recursos informáticos.
- Realiza consultorías relacionadas con la función informática para la mejora continua de la organización.
- Se desempeña profesionalmente con ética, respetando el marco legal, la pluralidad y la conservación del medio ambiente.
- Participa y dirige grupos de trabajo interdisciplinarios, para el desarrollo de proyectos que requieran soluciones innovadoras basadas en tecnologías y sistemas de información.

Redes de computadoras facilita al estudiante el conocer, comprender, diseñar e implementar tecnologías de redes de datos y protocolos de comunicación que resuelvan las necesidades de compartir recursos informáticos.

El profesionista del área debe ser capaz de usar la tecnología para extender, potenciar y fortalecer la red global y humana. Internet se emplea más de lo que cualquiera hubiera imaginado, en la actualidad, las interacciones sociales, comerciales, políticas y personales cambian continuamente con la evolución de esta globalización. Mientras los desarrolladores empujan los límites de lo posible, las capacidades de las redes que forman Internet tendrán una función cada vez más importante para el éxito de esos proyectos.

Las redes de computadoras y su tecnología son un agente de cambio relevante en el mundo actual, ayudando a eliminar las fronteras nacionales, las distancias geográficas y las limitaciones físicas de comunicación, ayudando a incrementar las oportunidades de productividad para hacer negocios, mantenerse informado, apoyar la educación, la ciencia y el gobierno.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Se incluye esta asignatura en el quinto semestre, para dar seguimiento y aplicación de los conocimientos y habilidades que proporciona la asignatura de Fundamentos de Telecomunicaciones al conocer las técnicas de transmisión, modulación y conmutación, utilizadas por las tecnologías de red y protocolos de comunicación a estudiar en esta asignatura. A su vez esta asignatura proporciona los conocimientos necesarios para las asignaturas de Interconectividad de Redes y Administración de Servidores.

De esta forma se integran competencias en el área de redes en el proceso de formación profesional durante la carrera, además de tener implicaciones no sólo para aprender conceptos científicos y tecnológicos, sino también, para formar actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a su práctica profesional en un mundo en el cual la comunicación va más allá de conectar máquinas, sino comunicar a personas.

Intención didáctica

Se organiza el temario agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en cinco temas.

El primero abarca el origen y evolución de las redes con el propósito de mostrar la importancia que han desempeñado las redes de datos en el desarrollo de la humanidad, describiendo los componentes, medios, protocolo de comunicación, clasificación y topologías de red.

El segundo tema analiza las capas superiores del Modelo OSI y la Arquitectura TCP/IP, describiendo la funcionalidad y diseño de los protocolos de las capas aplicación, sesión, presentación y transporte del Modelo OSI y la relación de implementación en las capas de aplicación y transporte de la Arquitectura TCP/IP.

En el tercer tema se analizan las capas inferiores del Modelo OSI y la Arquitectura TCP/IP, describiendo la funcionalidad y diseño de los protocolos de las capas red, enlace de datos y física del Modelo OSI y la relación de implementación en las capas de Interred y acceso al medio de la Arquitectura TCP/IP.

En el cuarto tema se analizan las características, los aspectos teóricos-metodológicos y funcionamiento de la tecnología Ethernet, desde sus inicios hasta la actualidad, así como las características que tiene cada subestándar del 802.3. Ethernet es en la actualidad la tecnología LAN preponderante a nivel mundial, se explica también el éxito que ha tenido en la implementación de redes y su permanencia.

Finalmente el quinto tema aborda lo relacionado con el cableado estructurado en las redes; para ello deberá conocer los fundamentos, estándares vigentes, el diseño y planificación del cableado, realizando la correcta documentación lógica y topológica de la red de datos, teniendo como resultado una red de datos operacional.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de dispositivos; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a los estudiantes para que ellos hagan la elección correcta de los elementos necesarios, para que aprendan a planificar sin su ayuda, y de esta forma involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren solo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de estas actividades pueden realizarse extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer las necesidades y no sólo se hable de ellas en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o reales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva al cabo y entienda que está construyendo su quehacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Saltillo del 5 al 9 de octubre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Apizaco, Cerro Azul, Chetumal, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Superior de Coatzacoalcos, Colima, Comitancillo, Conkal, Durango, El Llano Aguascalientes, El Salto, Superior de Fresnillo, Huejutla, Superior de Lerdo, Linares, Los Mochis, Mexicali, Morelia, Oaxaca, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Orizaba, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Tapachula, Tijuana, Torreón,</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Geociencias.</p>

	Tuxtepec, Superior de Valladolid, Valle del Guadiana, Superior de Zacapoaxtla y Zacatecas.	
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Apizaco, Cerro Azul, Chetumal, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Superior de Coatzacoalcos, Colima, Comitancillo, Conkal, Durango, El Llano Aguascalientes, El Salto, Superior de Fresnillo, Huejutla, Superior de Lerdo, Los Mochis, Mexicali, Morelia, Oaxaca, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Orizaba, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Tapachula, Tijuana, Torreón, Tuxtepec, Superior de Valladolid, Valle del Guadiana, Superior de Zacapoaxtla y Zacatecas.</p>	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera del SNEST.
Instituto Tecnológico de Querétaro del 22 al 25 de octubre de 2012.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Acayucan, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Chilpancingo, Coatzacoalcos, Colima, Ecatepec, El Grullo, Iguala, Jiquilpan, Lerdo, Los Mochis, Morelia, La Región Sierra, San Andrés Tuxtla, Sur de Guanajuato, Teziutlán, Tizimín, Zacatecas y Zitácuaro.</p>	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Cerro Azul, Colima, Lerdo, Toluca y Veracruz.</p>	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Diseña e implementa una red de área local, para la resolver las necesidades de compartir recursos informáticos utilizando las tecnologías de red y protocolos de comunicación de forma efectiva.

5. Competencias previas

- Analiza los componentes y la funcionalidad de los diferentes sistemas de comunicación para evaluar las tecnologías utilizadas actualmente como parte de la solución de un proyecto de conectividad
- Identifica y aplica conceptos fundamentales de las telecomunicaciones para analizar y evaluar sistemas de comunicación.
- Aplica técnicas matemáticas y herramientas de software para analizar el comportamiento de las señales en los dominios del tiempo y la frecuencia, de diferentes sistemas de comunicación.
- Analiza y selecciona los medios de transmisión, técnicas de modulación y de conmutación además de las formas de multiplexación adecuados para aplicarlos en diferentes escenarios de comunicación de datos.
- Conoce la estructura de la arquitectura del OSI como modelo de referencia para redes y del modelo TCP/IP.
- Analiza los componentes y funcionalidad de los dispositivos de comunicación para evaluar su desempeño en diferentes escenarios de conectividad.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a las redes de datos.	1.1. Orígenes y evolución 1.2. Conceptos básicos y componentes de una red 1.3. Medios de transmisión 1.4. Protocolos de comunicación 1.5. Clasificación de redes <ul style="list-style-type: none"> 1.5.1. Por su forma de transmisión 1.5.2. Por su forma de conmutación 1.5.3. Por su alcance geográfico 1.6. Topologías de redes
2	Capas superiores del modelo OSI y TCP/IP.	2.1. Capas superiores del modelo OSI <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Introducción 2.1.2. Protocolos y funcionalidad 2.1.3. Toma de medida para las aplicaciones y servicios 2.1.4. Ejemplo de servicios

		2.2. Capa de Transporte 2.2.1. Introducción 2.2.2. Funciones de la capa de transporte 2.2.3. Protocolos TCP 2.2.4. Protocolo UDP
3	Capas inferiores del modelo OSI y TCP/IP.	3.1. Capa de red 3.1.1. Introducción 3.1.2. Protocolos de la capa de red 3.1.3. Enrutamiento y sus características 3.1.3.1. Enrutamiento Estático 3.1.3.2. Enrutamiento dinámico 3.1.4. Direccionamiento IP 3.1.4.1. Introducción 3.1.4.2. Manejo de subredes 3.1.4.3. División de subredes 3.1.4.4. VLSM y CIDR 3.1.5. Manejo de Gateway 3.2. Capa de enlace de datos 3.2.1. Técnicas de control de acceso al medio 3.2.2. Direccionamiento del control de acceso al medio y tramado de datos 3.2.3. Estándares 3.2.4. Comparación entre topología lógica y física 3.3. Capa Física. 3.3.1. Introducción. 3.3.2. Señales de comunicación. 3.5.2.1. Objetivo. 3.5.2.2. Funcionamiento. 3.5.2.3. Estándares. 3.5.2.4. Señalización y codificación física. 3.5.2.5. Representación. 3.3.3. Medios de transmisión. 3.3.3.1. Conexión de la comunicación. 3.3.3.2. Tipos de medios.
4	Tecnología Ethernet.	4.1. Descripción general de Ethernet 4.1.1. Estándares e implementación 4.1.2. Capa 1 y capa 2 4.1.3. Control de enlace lógico: conexión con las capas superiores 4.1.4. MAC: Envío de datos a los medios 4.1.5. Implementaciones físicas de Ethernet 4.1.6. Ethernet: Comunicación a través de LAN



		<ul style="list-style-type: none"> 4.1.6.1. Comunicación a través de LAN 4.1.6.2. Ethernet histórica 4.1.6.3. Administración de colisiones Ethernet 4.2. Trama de Ethernet <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Encapsulación del paquete 4.2.2. La dirección MAC de Ethernet 4.2.3. Numeración hexadecimal y direccionamiento 4.2.4. Otra capa de direccionamiento 4.2.5. Control de acceso al medio <ul style="list-style-type: none"> 4.2.5.1. CSMA/CD: el proceso 4.2.5.2. Temporización de Ethernet 4.2.5.3. Espacio entre tramas y postergación 4.3. Protocolo de resolución de direcciones.
5	Diseño e implementación de la red LAN.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Análisis de requerimientos de red 5.2. Cableado estructurado <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. Estándares vigentes 5.2.2. Diseño y documentación básicos de redes 5.2.3. Seguridad física 5.2.4. Planificación del cableado estructurado. <ul style="list-style-type: none"> 5.2.4.1. Backbone. 5.2.4.2. Cableado horizontal 5.2.4.3. Especificación del centro cableado (SITE). 5.2.5 Organismos certificadores. 5.3 Configuración y pruebas de la red.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a las redes de datos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y comprende las características de las diferentes tecnologías de red utilizadas durante el proceso de evolución de las redes de datos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma Autónoma. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un ensayo sobre la historia de las redes. • Investigar y discutir en grupo los elementos básicos que conforman una red. • Investigar y discutir en equipo las características de los medios de transmisión y los diferentes tipos de protocolos. • Investigar las características específicas de las diferentes tecnologías de red
2. Capas superiores del modelo OSI y TCP/IP.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica las funciones de las capas superiores del modelo OSI y arquitectura TCP/IP, para el establecimiento de la comunicación entre entidades de red.</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características funcionales y de operación de las capas de aplicación, presentación, sesión y transporte del modelo OSI. • Identificar las características funcionales y de operación de las capas de aplicación y transporte de la arquitectura TCP/IP. • Describir los protocolos de capas superiores que proporcionan las reglas para la

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma Autónoma. • Búsqueda del logro. 	<p>comunicación entre las entidades de red.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las funciones que ofrece la capa de transporte para la transferencia de datos de extremo a extremo • Describir en qué consiste el direccionamiento de puertos. • Manipular y usar los protocolos de TCP y UDP.
<p>3. Capas inferiores del modelo OSI y TCP/IP.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Selecciona y aplica el uso de herramientas de análisis de red, para examinar la forma en que funcionan las aplicaciones de usuario.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma Autónoma. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características funcionales y de operación de las capas de red, enlace de datos y física del modelo OSI. • Identificar las características funcionales y de operación de las capas de interred y acceso al medio de la arquitectura TCP/IP. • Describir los protocolos de capas inferiores que proporcionan las reglas para la comunicación entre las entidades de red. • Identificar las funciones que ofrece la capa de red para la transferencia de datos de extremo a extremo • Describir en qué consiste el direccionamiento IP. • Identificar las funciones de la capa de red y describir los principios utilizados para la división o agrupación de dispositivos de red. • Manipular y usar los protocolos de comunicación ARP, ICMP e IP.

4. Tecnología Ethernet.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Selecciona y maneja los medios Ethernet adecuados en una red de computadoras, para la comprensión de la implementación de la red de datos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma Autónoma. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, seleccionar y analizar información del estándar 802.3, y plasmar los a través de diferentes técnicas de aprendizaje, para discutir en grupo los conceptos analizados. • Investigar información para identificar las características de las diferentes estándares 802.3 <p>Desarrollar un cuadro comparativo entre los diferentes medios Ethernet utilizados.</p>
5. Diseño e implementación de la red LAN.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Diseña, configura, selecciona e implementa una red LAN, para realizar la conectividad de equipos de cómputo utilizando los estándares pertinentes de cableado estructurado, normas y estándares de red de forma efectiva.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar físicamente los medios que se emplean para las conexiones LAN. • Investigar e identificar los elementos que conforman el cableado estructurado, así como los estándares que lo rigen. • Diseñar y aplicar un esquema de direccionamiento IP sin clase para una topología determinada, donde se realice el cableado de la red y posteriormente configure cada dispositivo utilizando los

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma Autónoma. • Búsqueda del logro. 	<p>comandos de configuración básicos adecuados.</p>
---	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual de las características de una tecnología de red. • Elaborar un ensayo de la historia de Internet. • Realizar un análisis de tráfico utilizando un software de monitoreo de tráfico (wireshark) enfocado a la comprensión del establecimiento, uso y cierre del canal de comunicación TCP, de una página web, Telnet. • Realizar un análisis de tráfico utilizando un software de monitoreo de tráfico (wireshark) enfocado a la comprensión del uso del canal de comunicación UDP, del DHCP, TFTP. • Verificar los puertos de uso en un equipo de cómputo utilizando el comando netstat y sus diferentes opciones para identificar el estado del puerto y su relación con las aplicaciones que lo usan. • Verificar los puertos de uso en un equipo de remoto utilizando el comando nmap y sus diferentes opciones para identificar el estado de los puertos UDP y TCP del equipo a monitorear. • Rastreo de unidades de datos de protocolos utilizando simuladores, monitores de red y comandos del símbolo del sistema, a través de tráfico unicast, multicast y broadcast. • Identificación, elaboración y comprobación de cables directos, cruzados y transpuestos. • Realizar un programa de comunicación simplex encapsulando datos en tecnología Ethernet utilizando sockets raw y las librerías pcap. • Realizar un programa que manipule el protocolo ARP para ubicar direcciones físicas de equipos de cómputo de la red local, utilizando sockets raw y las librerías pcap. • Cálculo y asignación de direcciones IP considerando máscaras fija y VLSM. • Instalación y configuración de una red conmutada.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios, cuadro sinóptico.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

Impresas:

1. Tanenbaum A. S., (2011). Redes de computadoras. (4a Edición). Mc Graw Hill.
2. Stalling. W. (2004). Comunicaciones y Redes de Computadores. (7a Edición). Pearson.
3. Oliver N., (2009). Redes de Computadoras, (1ª Edición), Mc Graw Hill.
4. Ariganello E. (2011). Redes Cisco, Guía de estudio para la certificación. (2ª Edición). Alfaomega, Ra-Ma.
5. Dye M, McDonald R y Ruffi A. (2011). Networking Fundamentals: CCNA Exploration. (1a Edición) Cisco Press.
6. Lewis W. (2012). LAN Switching and Wireless: CCNA Exploration. (1a Edición). Cisco Press
7. Ruffi A., Oppenheimer P., Woodward B. y Brady G. (2008) Network Fundamentals, CCNA Exploration Labs and Study Guide. (1a Edición). Cisco Press.