

Diseño de sistemas en red local.
Parámetros de diseño. Instalación y
configuración de sistemas en red local.

TEMA 70 PES

ABACUS NT

Oposiciones 2021

1. Introducción

1.1. Ciclo de vida de la red según CISCO

2. Diseño de la red

2.1. Fase de preparación

2.2. Fase de Planificación

2.2.1. Planificación de alto nivel

2.3. Fase de Diseño.

- 2.3.1. Selección del hardware de red
- 2.3.2. Determinación del nivel de sistema operativo
- 2.3.3. Identificación de las necesidades de la LAN
- 2.3.4. Identificación del equipo existente
- 2.3.5. Representación del posible entorno de la LAN
- 2.3.6. Evaluación de las necesidades a nivel de aplicaciones
- 2.3.7. Evaluación del rendimiento necesario
- 2.3.8. Modo dedicado o no dedicado
- 2.3.9. Evaluación de las necesidades de almacenamiento en disco
- 2.3.10. Sistemas de copia de seguridad
- 2.3.11. Selección del hardware de la red
- 2.3.12. Cableado
- 2.3.13. Equipo de protección del sistema
- 2.3.14. Confección de relaciones y hojas de especificaciones

3. Parámetros del diseño.

4. Instalación y Configuración de la red.

4.1. Fase de Implementación

- 4.1.1. Documentación de la instalación
- 4.1.2. Ubicación
- 4.1.3. Preparación del servidor
- 4.1.4. Análisis de la superficie de discos
- 4.1.5. Placas de interfaz y controladores de red
- 4.1.6. Instalación del cableado
- 4.1.7. Comprobación de la instalación del cable
- 4.1.8. Configuración de la red

4.2. Fase de Operación

4.3. Fase de Optimización

5. Conclusión.

5.1. Relación con el Currículo

6. Bibliografía

1. Introducción

En el mundo de las redes, **Cisco Systems**, una empresa americana con sede en San Francisco, que produce hardware -y últimamente también software- de red, se ha convertido en todo un referente en el mundo de la enseñanza.

Eso es debido a que posee una división de publicaciones tecnológicas denominada Cisco Press, que tiene numerosos programas formativos y sus acreditaciones correspondientes, las cuales se han ganado el respeto y la aprobación de la comunidad informática.

Por tanto, este tema lo vamos a enfocar según el ciclo de vida de una red que establece CISCO Systems.

1.1. Ciclo de vida de la red según CISCO

Las empresas enfocan su trabajo para alcanzar objetivos empresariales relacionados con la red reducir el costo total de propiedad, mejorar la agilidad empresarial, acelerar el acceso a aplicaciones y servicios e incrementar la disponibilidad a través del ciclo de vida de la misma. El ciclo de vida de la red tiene seis fases distintas:

- Preparar,
- Planear,
- Diseñar,
- Implementar,
- Operar y
- Optimizar.

Las tres primeras fases se corresponden con el proceso de Diseño de la red en general, mientras que las tres últimas se refieren a su instalación, configuración y prueba.

2. Diseño de la red

Como hemos visto, la fase de diseño involucra una **fase de Preparación, Planeación y Diseño** en sí.

2.1. Fase de preparación

En la fase de preparación del ciclo de vida de la red, una empresa establece los **requerimientos de negocio** y la visión tecnológica correspondiente.

La empresa desarrolla una estrategia tecnológica e identifica las tecnologías que pueden soportar sus planes de crecimiento de mejor manera.

Después de evaluar el coste y las ventajas de migrar a una solución particular de red, la empresa establece una **arquitectura de alto nivel** y valida las características y funcionalidad documentadas en el diseño.

2.2. Fase de Planificación

En la fase de planificación del ciclo de vida de la red, una empresa **evalúa su red** para determinar si la infraestructura de sistema existente puede soportar el sistema propuesto.

La organización trata de asegurar la **disponibilidad** de los recursos adecuados para administrar el proyecto de despliegue, desde la **planificación** hasta el **diseño e implementación**.

Para planear la **seguridad** de la red, la empresa evalúa su sistema, redes e información contra intrusos, así como también evalúa la red para detectar la factibilidad de que redes externas y no confiables obtengan acceso a redes y sistemas internos y confiables.

Se **crea un plan de proyecto** para ayudar a administrar las tareas, riesgos, problemas, responsabilidades, hitos críticos y recursos requeridos para implementar cambios en la red.

2.2.1. Planificación de alto nivel

En algunas circunstancias no puede establecerse una definición detallada de las **necesidades del sistema** sin establecer antes una definición de alto nivel de la arquitectura del mismo que identifique los subsistemas individuales en operación o en fase de desarrollo.

También es necesario **identificar** las opciones de desarrollo para el conjunto del sistema y contar con los usuarios y los diseñadores del sistema en la definición de requisitos.

En muchos casos puede haber varios equipos trabajando en la definición del sistema y puede ser poco práctico o muy caro reemplazar totalmente un sistema en una sola fase, de modo que deben definirse las fases adecuadas.

Puede necesitarse, por tanto, un equipo de gestión de alto nivel para desarrollar la arquitectura del sistema y coordinar su implementación.

Sin una arquitectura de alto nivel, el desarrollo puede no estar coordinado y algunas tareas acabarán por duplicarse en diferentes departamentos.

La **planificación estratégica de alto nivel** puede tener cuatro **etapas**:

1. Definir los objetivos.
2. Determinar los sistemas de información necesarios para cumplir los objetivos y desarrollar una arquitectura que tenga en cuenta las prioridades de los distintos subsistemas.
3. Dirigir un estudio de planificación tecnológica en conjunción con otros estudios que permitan definir una infraestructura conceptual y una lista de prioridades.
4. Realizar un estudio de planificación de recursos para establecer la probable necesidad futura de personal con distintas especialidades.

2.3. Fase de Diseño.

Durante la fase de diseño del ciclo de vida de la red, una empresa desarrolla un **plan detallado** completo que cumple con los requerimientos técnicos y de negocios actuales e incorpora

especificaciones para soportar la **disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y desempeño**.

Se crean aplicaciones hechas a la medida para que la tecnología pueda cumplir con los requerimientos de la organización y le permita la integración con la infraestructura de red existente.

Durante la fase de diseño se desarrollan **una variedad de planes** para guiar actividades tales como configuración y prueba de conectividad, despliegue y comisionar el sistema propuesto, migración de servicios de la red, demostración de funcionalidad de la red y validación de la operación de la red.

2.3.1. Selección del hardware de red

El equipo y los medios de comunicaciones pueden seleccionarse ahora y se pueden efectuar cálculos para confirmar que las configuraciones seleccionadas cumplirán las necesidades de prestaciones e incluirán un margen adecuado para la expansión del sistema.

Se pueden realizar cálculos de fiabilidad del sistema cuando se conocen los valores **MTTR** (tiempo para restaurar el servicio) y **MTBF** (tiempo medio entre fallos) de los equipos. Si los objetivos de fiabilidad no se pueden alcanzar con el diseño inicial, se deben emplear equipos con mejores valores MTBF o MTTR, o incorporar redundancia.

El número óptimo de proveedores es generalmente de dos o tres; un número mayor aumenta el riesgo de incompatibilidades, los retrasos y reduce la fiabilidad, ya que cualquier proveedor puede culpar de los fallos a los demás.

Es importante que se especifiquen de forma precisa los requisitos de compatibilidad entre equipos, formando esa especificación parte del contrato. Allí donde los equipos de diferentes proveedores deban trabajar juntos, éstos deben garantizar la compatibilidad, siendo deseable tomar parte en las discusiones que mantengan los proveedores. Muchas características pueden estar disponibles únicamente en las últimas versiones de un equipo, de modo que es importante asegurarse de su funcionamiento en las circunstancias al caso. Cuando la aplicación sea esencial, deberían buscarse otras fuentes de suministro.

2.3.2. Determinación del nivel de sistema operativo

Podemos encontrarnos ante la necesidad de determinar cuál será nuestro tipo red.

Todos los sistemas en red tienen varias versiones de sistemas operativo, basadas fundamentalmente en el número de usuarios a los que puede dar servicio y a las prestaciones del sistema en sí mismo.

Desde niveles para conectar un número pequeño de ordenadores, 10 a lo sumo, hasta la posibilidad de conectar varios cientos.

Al seleccionar el nivel del sistema operativo, hay que tener en cuenta estos puntos:

- El número de estaciones de trabajo y el número de usuarios que van a trabajar con éstas.

- Las necesidades al nivel de comunicaciones.
- Las conexiones con redes locales ya instaladas.
- El acceso a miniordenadores y grandes ordenadores.
- Las necesidades relativas al sistema de facturación.
- Las necesidades a nivel de seguridad, tales como la duplicación de discos o canales.
- El uso de grandes bases de datos, que permiten sacar partido del sistema de control de transacciones.
- El crecimiento futuro.

2.3.3. Identificación de las necesidades de la LAN

Existen varias razones por las que un sistema en red puede ser considerado como solución a un problema informático particular. En muchos casos, una red es una solución mucho mejor que un miniordenador o un gran ordenador, pero para determinarlo, es necesario llevar a cabo un proceso de análisis de sistemas.

Los problemas que se citan a continuación pueden haber sido identificados por los usuarios, administradores o el equipo de proceso de datos:

- Insuficiente capacidad de almacenamiento.
- Necesidad de utilizar un programa multiusuario.
- Necesidad de una política centralizada de copias de seguridad.
- Necesidad de compartir periféricos tales como impresoras de alta calidad.
- Necesidad, por parte de los usuarios, de comunicarse mediante correo electrónico.
- Necesidad por parte de los responsables de departamentos de controlar grupos de trabajo.

2.3.4. Identificación del equipo existente

Utilizando las hojas de trabajo es conveniente escribir toda la información conocida sobre los equipos que se están utilizando en la empresa, como los tipos de PC y sus dispositivos de almacenamiento, sistemas de copia de seguridad, impresoras, trazadores gráficos y equipo de comunicaciones.

2.3.5. Representación del posible entorno de la LAN

Conviene dibujar un plano completo del lugar de la instalación, incluyendo la ubicación de los equipos y periféricos definidos en la etapa anterior.

Como se necesitará instalar cables para conectar todos estos dispositivos, hay que tomar nota de las mejores ubicaciones para los cables, así como para los cajetines de conexión, cables existentes, regletas y tubos preinstalados, y cualquier otra característica que pudiera resultar importante.

2.3.6. Evaluación de las necesidades a nivel de aplicaciones

Una de las razones primordiales para instalar una LAN es que la dirección o el departamento de contabilidad han seleccionado un programa de aplicación multiusuario diseñado específicamente

para su uso en redes locales. El software adquirido para una red local debe soportar este modo de funcionamiento o estar diseñado específicamente para su uso en red.

2.3.7. Evaluación del rendimiento necesario

El rendimiento de la red estará determinado por el número y tipo de usuarios en el sistema. Hay que estudiar detenidamente el trabajo que realizará cada usuario. Los tipos de placas de red y el sistema de cableado jugarán un papel muy importante en la velocidad de un sistema con posibilidades de degradación de velocidad. También es esencial disponer de un servidor y de estaciones de trabajo con elevadas prestaciones.

2.3.8. Modo dedicado o no dedicado

Al instalar una red, hay que decidir si el servidor se va a utilizar en modo dedicado o no dedicado.

Un servidor dedicado ofrece una mayor eficiencia, Pero no puede utilizarse como estación de trabajo.

Los servidores no dedicados pueden utilizarse para tareas ajenas a la red, pero el sistema operativo de la red funcionará más lentamente, al tener que atender a las tareas asignadas como estación de trabajo. No hay que perder de vista que una red puede interrumpir su funcionamiento si un servidor no dedicado se bloquea ejecutando un proceso del DOS (esta razón basta para utilizar cualquier servidor de forma dedicada).

2.3.9. Evaluación de las necesidades de almacenamiento en disco

Uno de los factores principales que influyen en la velocidad general de una red es el disco fijo del servidor. Además, cuanto mayor es la capacidad de un disco fijo, mayor es su velocidad de transferencia de datos, debido a la configuración de sus componentes internos (número de platos y cabezas de lectura/escritura). Esto nos lleva a la conclusión de que es más práctico adquirir discos fijos de mayor capacidad.

2.3.10. Sistemas de copia de seguridad

Disponer de un sistema de copia de seguridad para el servidor de una LAN es muy importante y conveniente, ya que los datos de la red pueden grabarse de forma centralizada. Existen varios métodos para copiar los datos del sistema, incluyendo sistemas de copia de seguridad en cinta, discos ópticos, discos fijos removibles e incluso disquetes.

2.3.11. Selección del hardware de la red

El hardware de la red está formado por la combinación del tipo de placas de red, el cableado, los protocolos utilizados y la topología de la red. Es necesario conocer todas las opciones posibles de cableado, con objeto de poder elegir la mejor para la instalación. La disponibilidad de instaladores cualificados puede ser un factor importante a la hora de decidir el tipo de cable empleado. Los sistemas de cableado Ethernet son fáciles de instalar, pero pueden resultar difíciles de diagnosticar. Token Ring es fiable y eficiente, pero puede resultar caro.

2.3.12. Cableado

Es importante comprender exhaustivamente el sistema de cableado. Los responsables e instaladores deben estar familiarizados con la forma de preparar los cables y conectarlos a los distintos componentes, tales como repetidores, adaptadores y unidades de acceso. Debe trazarse un plano detallado del tendido, incluyendo la situación de todos los componentes auxiliares. También es importante pensar en el crecimiento futuro. Se deben marcar las posiciones en las que podrían instalarse las nuevas estaciones de trabajo. Si se va a utilizar un tendido telefónico de par trenzado ya instalado, puede ser necesario contactar previamente con la compañía telefónica o el propietario del cable.

2.3.13. Equipo de protección del sistema

En la fase de planificación no hay que olvidar la adquisición de dispositivos para proteger el sistema, tales como sistemas de alimentación ininterrumpida, limitadores de tensión, filtros de red y otros dispositivos. Hay que tener en cuenta que las estaciones de trabajo pueden necesitar también un sistema de alimentación ininterrumpida, al menos para poder guardar sus archivos y terminar su trabajo de forma correcta. Es importante considerar el tiempo que estas unidades pueden mantener el suministro eléctrico. También será necesario instalar una placa controladora del SAI en el servidor, para que éste pueda determinar si ha caído el suministro en la red o si el SAI está suministrando corriente.

2.3.14. Confección de relaciones y hojas de especificaciones

Es muy conveniente en la instalación de un área local confeccionar una serie de documentos relativos a todos los pasos seguidos en la instalación.

Entre ellos podemos citar: El equipo existente (relación general), Información sobre la configuración del sistema, Especificaciones de las estaciones de trabajo, Hojas de especificación de necesidades, Configuración del servidor, Parámetros de instalación, etc.

3. Parámetros del diseño.

El número de alternativas que existen para una red de área extensa o una red de área local es enorme. Algunas de esas alternativas pueden ser superiores en **compatibilidad, prestaciones y coste**, debiendo obtenerse una lista de alternativas que incluirá criterios como:

- a) Tiempo medio entre fallos (MTBF).
- b) Tiempo para restaurar el servicio (MTTR).
- c) Prestaciones demostradas.
- d) Soporte a largo plazo del fabricante.
- e) Facilidad de expansión.
- f) Dimensiones de los equipos.
- g) Factores ambientales.
- h) Facilidades de autotest.

- i) Características de seguridad.
- j) Fecha de aparición en el mercado.

Una de las elecciones **más significativas** es el tipo de **medios de transmisión** o de servicio de red que van emplearse para un enlace de larga distancia o para una red de área extensa.

Un análisis inicial puede eliminar algunos tipos de medios para los que la tasa de error puede ser inaceptable; la velocidad de transmisión de datos, inadecuada; el tiempo de conexión, excesivo, o el servicio no esté disponible en todos los lugares necesarios.

Después de este análisis inicial, los **candidatos se pueden someter a un estudio de costes**, mostrando los resultados en gráficas que indiquen los costes anuales para varios niveles de uso.

4. Instalación y Configuración de la red.

Como veíamos en la introducción, la instalación, configuración y prueba de la red se corresponde en CISCO con las tres fases siguientes:

4.1. Fase de Implementación

En la fase de implementación, la empresa trabaja para **integrar dispositivos sin interrumpir a la red existente** o crear puntos de vulnerabilidad.

La empresa puede montar y probar el sistema propuesto antes de desplegarlo.

Después de identificar y resolver cualquier problema de implementación del sistema, la empresa **instala, configura e integra** los componentes del sistema y **prueba** el sistema de operaciones y administración de la red.

Una vez que se han migrado los servicios de red, la empresa **valida** que su red operativa esté funcionando como se había planeado, valida las operaciones del sistema y trabaja para cerrar las brechas en las habilidades del personal.

4.1.1. Documentación de la instalación

Una de las tareas más importantes a realizar cuando se comienza a preparar una red es llevar un registro de todo lo que se ha hecho. Se deberán tener preparadas varias hojas de registro además de un plano con el esquema que tendrá el sistema. Cada equipo tendrá su hoja de registro aparte, en la que se describirán sus componentes hardware, su localización y el tipo de la placa de interfaz, además de cualquier otra configuración especial.

También se le debe asignar a cada ordenador un identificador único para su localización, de forma que sea fácil referirse a ésta en el futuro. Después de la instalación, el sistema operativo asignará a cada estación de trabajo una dirección que podrá ser usada en distintas actividades por el administrador del sistema.

Es conveniente dibujar la situación de los distintos componentes de conexión, como repetidores, unidades de múltiple acceso (MAU) y switches. No debemos olvidarnos marcar los puntos en los que pueda tener lugar la futura expansión del sistema.

4.1.2. Ubicación

Es evidente que la instalación de algo tan complicado como una red trasformará la actividad diaria del lugar donde tiene lugar la instalación. Es necesario asegurarse que todos los posibles afectados saben lo que ocurre. Un plan con las actividades de instalación facilitará el trabajo del personal y de los responsables, bien siguiéndolo, bien modificándolo.

4.1.3. Preparación del servidor

El servidor de archivos seleccionado para funcionar con las versiones de S.O. debe asegurarse de la instalación de las placas de vídeo y de otros dispositivos necesarios para el funcionamiento del sistema, y hacer una copia de seguridad de todos los datos existentes. Se realiza la instalación de los NIC (Network Interface Card) (Placas de interfaz de red)].

4.1.4. Cableado estructurado

La red debe montarse siempre de acuerdo con las normas de montaje del cableado estructurado, ya sea en falso techo, suelo, canaleta u otras opciones, respetando siempre las normativas respecto a las longitudes máximas de los tramos de red y el etiquetado de los mismos.

4.1.5. Comprobación del cable

Además del uso de tester de red para comprobar el buen crimpado de cada cable, es necesario realizar pruebas software de rendimiento para detectar posibles anomalías o malfuncionamiento de algún tramo de red.

4.1.6. Configuración de la red

Configuración de un sistema en red local

El último paso del diseño, previo a las correspondientes pruebas y a la puesta en explotación será la configuración del sistema de red, es decir su adaptación para su utilización.

Esta fase afectará principalmente a tres aspectos de la red:

- Configuración de los servidores.
- Configuración de los usuarios de la red.
- Configuración y gestión de datos
-

Configuración de los servidores

Esta operación afecta a aquellos terminales de la red que actúan dando algún servicio al resto de

nodos.

Los distintos tipos de servidores que se pueden configurar son:

- Servidores no dedicados. Pueden hacer función de servidor y de estación de trabajo aunque en este último caso pueden suponer una caída del rendimiento de la red.
- Servidores dedicados. Funcionan sólo como servidores de red.
- Servidores de impresión. Para la gestión de colas de impresión.
- Servidores web: Servidores de la intranet.

Configuración y gestión de usuarios

Existen dos tipos principales de perfiles de uso: administradores y usuarios, aunque podemos configurar tantos perfiles como sean necesarios asignando los oportunos permisos sobre los distintos recursos.

El usuario administrador, es responsable de:

- la gestión de la red
- La gestión del dominio (si existe)
- la administración de los recursos
- la creación de nombres y cuentas de usuarios
- asignación de los privilegios que tendrán los demás usuarios.

La creación de grupos y plantillas permitirá al administrador clasificar a los distintos posibles usuarios sin tener que asignar permisos individualizados.

Se pueden aplicar permisos en cuanto a conectividad, caducidad de la contraseña, ubicación, recursos de impresión, cuota de disco, permisos sobre ficheros, etc

Configuración de permisos

Esta configuración afecta a la instalación y administración del sistema de archivos y directorios. En ese sentido, se pueden establecer ciertos privilegios que serán asignados indistintamente a grupos o a usuarios.

Pero independientemente de los derechos de un usuario, los archivos disponen de unos atributos que en cualquier caso prevalecerán sobre dichos privilegios, de forma que aunque un usuario tenga el derecho a borrar un archivo, si éste contiene un atributo que le impide ser borrado, el usuario no conseguirá su destrucción.

En algunos sistemas de red como, el acceso a los datos se realiza a través de carpetas compartidas a las cuales se les asignan una serie de propiedades como el número de usuarios que la pueden compartir, los distintos permisos que recaerán sobre ella.

En Windows 2019 Server se pueden aplicar los siguientes permisos sobre carpetas o recursos

compartidos:

- Control total: el usuario o grupo tomara propiedad del recurso y puede realizar cualquier tarea.
- Cambiar: crear, eliminar y modificar archivos y carpetas.
- Lectura: permite leer y ejecutar.

Los permisos estándar o predeterminados NTFS que se pueden asignar a una carpeta son:

- Control total: para leer, cambiar, crear y ejecutar bien sean programas o carpetas.
- Lectura y ejecución: para ver el contenido y ejecutar programas de una carpeta.
- Modificar: para poder cambiar los ficheros y las carpetas, pero sin crear y eliminar ficheros ni carpetas nuevas.
- Lectura: para poder ver y abrir el contenido.
- Escritura: para poder crear y cambiar los ficheros y carpetas existentes.
- Mostrar el contenido de la carpeta.

Además de los permisos NTFS estándar, podemos personalizar mejor las tareas que los usuarios o grupos de usuarios pueden realizar sobre un recurso compartido aplicando los **permisos especiales NTFS**:

- Recorrer carpeta o ejecutar archivo
- Listar carpeta / Leer datos
- Atributos de lectura
- Atributos extendidos de lectura
- Crear archivos / Escribir datos
- Crear carpetas / Anexar datos
- Atributos de escritura
- Atributos extendidos de escritura
- Eliminar subcarpetas y archivos
- Eliminar
- Leer permisos
- Cambiar permisos
- Tomar posesión
- Sincronizar

4.2. Fase de Operación

Una organización **gasta tiempo considerable en esta fase**, viviendo con la tecnología dentro del ambiente de la empresa. A través de la fase de operación, la empresa mantiene la salud continua del sistema, **monitoreando** y administrándola **proactivamente** para **maximizar su desempeño**, capacidad, disponibilidad, confiabilidad y seguridad. La empresa administra y resuelve problemas o cambios que afecten al sistema, reemplazando o reparando hardware conforme sea necesario. Realiza movimientos físicos y lógicos, añade y cambia y mantiene actualizados el software y

aplicaciones del sistema y administra a los proveedores de hardware y software para ayudar a asegurar la entrega eficiente de productos o servicios

4.3. Fase de Optimización

El objetivo máximo de la fase de optimización es alcanzar la **excelencia operativa** a través de esfuerzos continuos para mejorar el desempeño y funcionalidad del sistema.

Las prácticas de administración se mejoran al perfeccionar la habilidad de despliegue de la red y las eficiencias operativas a través de un sistema de administración de la red que automatiza, integra y simplifica los procesos y herramientas de administración. Los requerimientos del negocio se actualizan y contrastan regularmente con la estrategia de tecnología, desempeño y operaciones de la red. **La red debe ser adaptable** y debe estar preparada para lidiar con requerimientos nuevos o cambiantes.

5. Conclusión.

Las redes de comunicaciones han ido digitalizándose y ampliando sus servicios a los usuarios finales, convirtiéndose en un sistema de acceso universal, pasando de los antiguos Modem a los sistemas de conexión FTTH de Fibra en casa.

La extensión de la familia de protocolos TCP/IP o el Modelo OSI a todos los niveles hardware y software ha posibilitado la interconexión de redes de forma global, pasándose a llamar Red de redes Internet.

El desarrollo de sistemas híbridos y la búsqueda de nuevos esquemas de codificación y corrección de errores, seguridad y acceso a la información, hace que tengamos que estar muy pendientes de tecnologías como GPON y 5G, además estándares no tanto de organismos como ISO, a ojear de forma fundamental, el mercado asiático de nuevas tecnologías y sus estándares ITU, mucho más relevantes actualmente, con empresas destacadas como Huawei y Xiaomi.

5.1. Relación con el Currículo

Este tema es aplicado en el aula en los módulos profesionales siguientes, con las atribuciones docentes indicadas (PES/SAI):

- FP Básica
 - TPB en Informática de Oficina
 - (PES/SAI) IMRTD Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos
 - TPB en informática y Comunicaciones
 - (PES/SAI) IMRTD Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos
- GRADO MEDIO
 - Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes

- (PES/SAI) SOR - Sistemas operativos en red
- (PES) REDL - Redes locales
- GRADO SUPERIOR
 - TS en Administración de Sistemas en Red
 - (PES) PAR - Planificación y administración de redes
 - (PES) SRI - Servicios de red e Internet
- CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN
 - CE Ciberseguridad TIC
 - (PES/SAI) Bastionado de Redes y Sistemas

6. Bibliografía

- Alberto León-García, Indra Widjaja; "**Redes de Comunicación**". Primera edición. 2001. Ed. Me Graw Hill
- William Stallings.; "**Comunicaciones y Redes de Computadores**". sexta edición. Ed. Prentice-Hall. 2000.
- Andrew S. Tanenbaum; "**Redes de computadores**". Ed. Prentice-Hall. 2003.
- Kurose, James; Ross, Heith; "**Redes de computadoras: un enfoque descendente**" Ed. Pearson 2017
- <https://sites.google.com/site/redeslocalesyglobales/4-configuracion-de-red>