

Ejercicio grupal de diseño

Introducción

Una empresa dispone de varios edificios en un parque tecnológico y ha decidido reemplazar su red de datos interna. Se describen a continuación los diferentes condicionantes a la hora de planificar la nueva red. Este diseño debe incluir una oferta de equipamiento.

Descripción en el contexto de un ejercicio académico y su evaluación

El enunciado intenta ofrecer un escenario realista, con una descripción en la que puede haber bastantes detalles sin especificar. Esto es también habitual en este tipo de situaciones, bien porque el cliente no tenga tomadas todas las decisiones o porque lo que para él sea claro no lo sea para un licitante.

Se pueden consultar las dudas sobre los requerimientos con el cliente (en este caso el profesor). Esto no se puntúa negativamente, pero puede que no se obtenga respuesta si es algo que de por sí el cliente no quería concretar (esto también suele suceder). Se deberá hacer lo posible por presentar la mejor oferta, en cuestión de dar las mayores funcionalidades, lo más sencillas de gestionar y al menor coste, para poder vencer a la competencia.

Hay gran cantidad de soluciones “correctas” al problema, con precios muy diferentes según el diseño y los equipos. A ese respecto se deben justificar las funcionalidades “extra” para que el cliente decida si le compensa ese precio.

Por poner un ejemplo, puede que al cliente le parezca razonable que los conmutadores tengan alguna funcionalidad extra, aunque ahora no la vaya a utilizar, si su precio es poco más que en el caso de no tenerla, pero puede que no le parezca razonable pagar diez veces el precio básico si es para añadir una funcionalidad de la que está claro que no va a sacar provecho nunca. De hecho, no haría falta justificar funcionalidades básicas.

No es necesaria una oferta muy ajustada en precio. No hace falta hacer una comparativa de fabricantes para encontrar la mejor oferta. Se puede optar por adquirir todo el equipamiento al mismo fabricante/distribuidor. El objetivo de tener que hacer una oferta económica en este ejercicio es únicamente enfrentarse a precios reales para adquirir nociones del rango de precios en que se mueve la tecnología hoy en día. Eso no quiere decir que sea razonable ofrecer equipos muy claramente sobredimensionado (ejemplo: se necesita un conmutador Ethernet de 24 puertos 1GE y se selecciona un conmutador modular de 5 slots con módulos de 48 puertos cada uno; claramente es excesivo) y tampoco es adecuado seleccionar equipos de una gama de calidad diferente de la esperada (equipos de uso doméstico de bajo coste y no gestionables para un escenario empresarial).

Se solicita una propuesta de diseño de la red, así como los requerimientos que tendrán los equipos a instalar. Es fundamental convencer al cliente de que la solución propuesta cubre todos los requisitos, que funcionará y dejar claro cómo. El cliente no suele apreciar ofertas confusas donde no tiene claro que lo que se le presenta vaya a funcionar o no sepa cómo hacerlo. Básicamente se le está ofreciendo al cliente un diseño y unos equipos sin configurar y el cliente debe ser capaz de implementar ese diseño por su cuenta con esos equipos. Si el cliente no ve claro que entiende lo que tiene que configurar y cómo va a funcionar, no va a comprar esa solución ofertada. Use dibujos y esquemas, pero acompañelos de explicaciones en texto.

Póngase en el lugar del comprador y suponga que las 3 hojas que se piden de respuesta a este ejercicio y un conjunto de cajas con los equipos es lo que va a recibir si acepta una oferta. Si la escoge, usted es responsable de llevar a cabo toda la instalación y configuración con esa información recibida y si no

lo logra será su responsabilidad por haber escogido una oferta poco clara o incompleta. Desde esa perspectiva intente escribir su descripción técnica del diseño de red y configuración.

Debe especificar de la forma más clara posible la topología física de interconexión de equipos, así como la topología de capa 2 (VLANs y árboles de expansión o similares en caso de emplearse) y de capa 3 (routers y subredes). Se debe detallar en dónde se ubicará físicamente cada equipo (sala, armario), las características básicas necesarias de los equipos de red (número de puertos, soporte de ciertas funcionalidades), cómo interconectar los puestos y servidores con los equipos de red, así como la información necesaria para la configuración de nivel 2 y 3 de los equipos (solo información genérica de protocolos, no comandos específicos de configuración que dependerán del fabricante y modelo).

No hace falta presupuestar latiguillos de interconexión para el interior de los armarios (ni de cobre ni de fibra). Cualquier añadido/modificación de cableado entre salas que se quiera proponer debe ser aprobado por el cliente/profesor. Tenga cuidado con las fibras ópticas. Deben poderse conectar a los equipos propuestos en caso de emplearlas. Cuando se hace referencia a un enlace de fibra entre dos salas es siempre un par de hilos de fibra, donde los conectores no son relevantes y se supone que se adaptarán con los latiguillos finales.

Todos los armarios descritos están ya instalados y no se pueden añadir más. Su detalle sirve para saber si hay espacio disponible en ellos para el equipo que se proponga instalar. No debería haber problemas de espacio.

El entregable debe limitarse a 3 hojas independientes (por las dos caras), cada una para un aspecto diferente del diseño. Puede añadir portada e índice si lo desea, pero no más hojas con contenido técnico. La portada o primera hoja debe incluir el nombre de todos los participantes en la resolución del ejercicio. El contenido de las 3 hojas será el siguiente:

1. La primera hoja debe contener todo lo referido a topología física y de nivel 2, listado de equipos de conmutación, forma de interconexión física, nombres para cada equipo y enlace, etc. Si por ejemplo va a llamar a un equipo “router1” tendrá que dejar claro qué equipo (hardware) es, dónde está ubicado, etc. Todo lo que se pueda apoyar con esquemas gráficos ayudará a la comprensión.
2. En la segunda hoja debe incluirse información sobre la topología de nivel de red (capa 3), subredes y direccionamiento, modo de interconexión de LANs/Subredes, tablas de rutas, etc.
3. La tercera hoja debe incluir los modelos concretos de los equipos que propone emplear junto con un resumen breve de las capacidades de cada uno que son relevantes para el proyecto, un precio estimado de compra del equipo y el precio total de equipamiento del proyecto. Se debe acompañar cada equipo con un URL a la descripción técnica del mismo **por parte del fabricante** y otro URL a una web que ofrezca un precio de compra en estado a estrenar. Asegúrese de que se pueden copiar los URLs del documento y funcionan. No es necesario incluir en el presupuesto los costes de mano de obra de diseño o instalación.

Se debe entregar un documento PDF mediante la web de la asignatura. Se recomienda una presentación seria en el documento. Piense que ese documento lo entrega a un cliente, y del éxito de la venta depende si renueva su contrato como trabajador de una consultora. Intente estar orgulloso del mismo. Por ejemplo, ha habido en otros cursos entregas con esquemas que eran dibujos a mano alzada a los que se les había sacado una foto y colocado en el documento; figuras en las que no se podían leer los textos; frases inconexas o falta completa de explicación de los esquemas; todo esto debería ser evidente que **no** es razonable.

Es recomendable entregar también un vídeo de unos de 5 minutos de presentación de la solución propuesta.

Según disponibilidad en el plan de clases puede haber una revisión por pares de la propuesta.

1.- Requerimientos básicos

La empresa posee 9 edificios muy próximos en un campus (Figura 1). Estos edificios están numerados del 0 al 8 (E0, E1, E2...). Dentro de cada edificio, a efectos de la red de comunicaciones, se distinguirán diferentes espacios o salas, numeradas a partir de la denominación del edificio.

Existe un tendido de fibra óptica entre los edificios del campus. En la Figura 1 quedan representados estos cables mediante los enlaces Fxyz donde *x* e *y* hacen referencia a las denominaciones numéricas de los edificios (por ejemplo, F13 va entre los edificios E1 y E3) y en caso de existir un tercer índice *z* es una letra. Los cables entre edificios son de fibra óptica monomodo G.652 con capacidad para velocidades de 10Gb/s, y los internos entre salas de edificios son multimodo OM3 G.651 con capacidad para velocidades de 1Gb/s (cada enlace Fxyz es una pareja de fibras, de forma que pueden ofrecer un enlace LAN full duplex). El conector concreto de las fibras se puede cambiar al que se necesite o adaptar con un latiguillo.

En cada sala a la que llegan enlaces de fibra existe al menos un rack para equipos de comunicaciones de 20U de altura. Las fibras que llegan a cada armario consumen 1U del mismo. Los puertos Ethernet de cobre ocupan 1U por cada 48 puertos. Se describe a continuación cada una de estas salas. No se puede modificar la disposición de puestos de trabajo ni el cableado de red en los edificios. Todas las tomas de red ya están instaladas y solo falta la electrónica de red (conmutación capa 2 y capa 3 y puntos de acceso inalámbricos). Esta electrónica se deberá colocar en espacio libre de los armarios dispuestos en las salas que se describen a continuación.

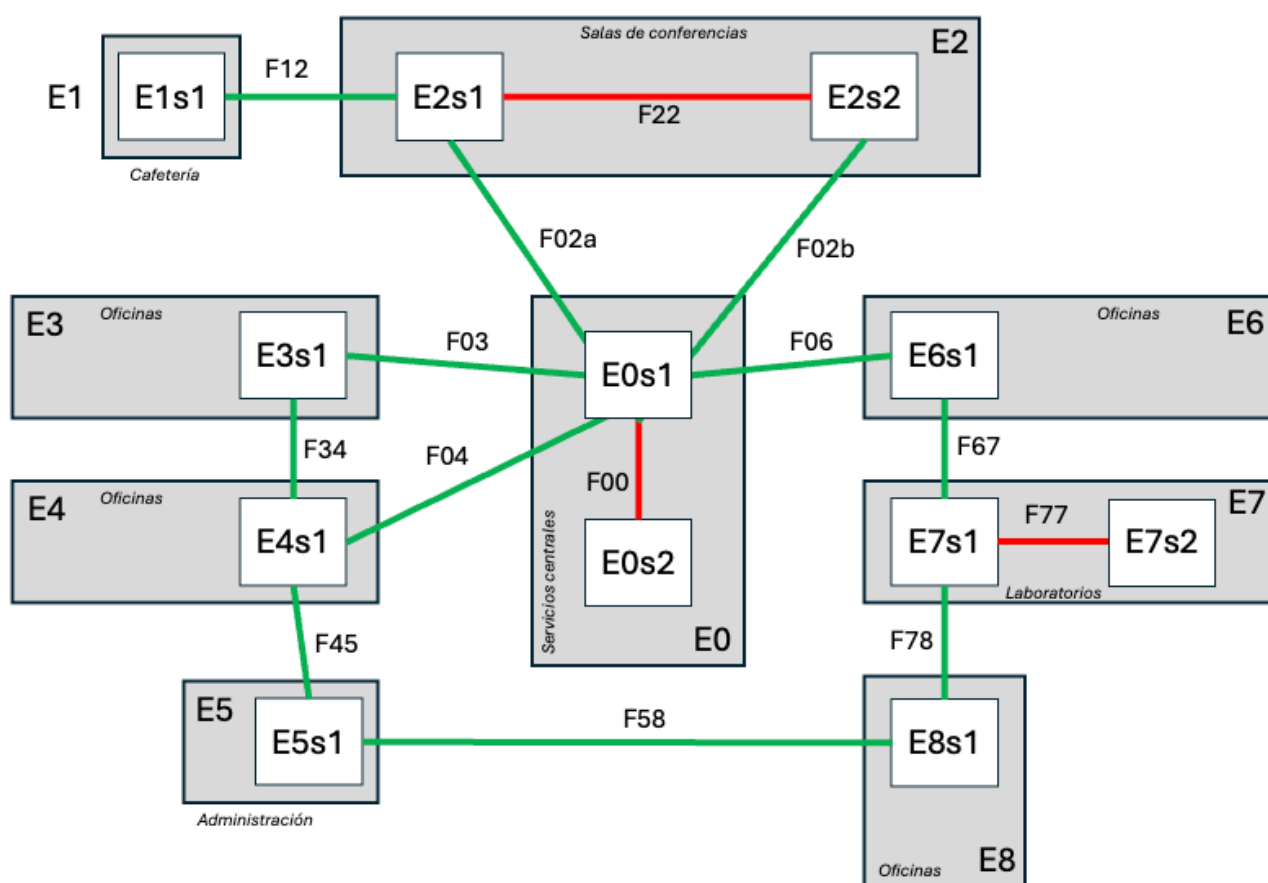


Figura 1 – Edificios, salas e interconexión de fibra

Edificio E0 (Servicios centrales)

En este edificio se encuentra la mayor parte de los servidores de la empresa. En E0s1 se concentran 50 puntos de red que debe ser asignados a la VLAN Vtech para los puestos de trabajo del personal técnico y otros 50 puntos de red asignados a la VLAN Vvoz para los teléfonos de VoIP. Además, hay 30 puntos de red en E0s1 que vienen de servidores a 1Gb/s y 18 que vienen de interfaces de servidor a 10Gb/s.

En E0s2 se recogen 80 puntos de red de salas de trabajo.

Los servidores no ocupan espacio del armario de comunicaciones y queda a futuro la configuración de la VLAN a la que irá el interfaz de cada uno de ellos. Debe existir la funcionalidad de enrutar el tráfico entre los servidores de esta sala de diferente subred sin que el tráfico salga físicamente de la sala E0s1.

Se debe dar cobertura inalámbrica al edificio mediante 4 puntos de acceso inalámbricos (APs) cuyas interfaces Ethernet llegan a E0s1 y otros 4 a E0s2. Todos los APs del campus deben puentear la WLAN a la VLAN Vwifi.

Edificio E1 (Cafetería)

La cafería cuenta con 22 puntos de red. Dos de ellos están dedicados a equipos de caja y terminales de punto de venta. Estos dos puntos de red deben dar acceso a la VLAN Vpay. Un punto corresponde a un teléfono de VoIP. El resto de los puntos de red deben estar en la misma LAN y subred que la WLAN que cubre el campus (Vwifi), bien para la conexión de APs o hosts. Hay 2 APs en la cafetería.

Edificio E2 (Salas de conferencias)

Salas grandes y pequeñas forman este edificio y dos salas de comunicaciones reciben los cables de red de todos los puntos de las diferentes salas. La sala E2s1 recoge 220 puntos de red que deben ser asignados a la VLAN Vaula. La sala E2s2 recoge 270 puntos de red de la VLAN Vaula. Existen 6 puntos de red para teléfonos de VoIP que llegan a cada una de las dos salas.

Existe cobertura inalámbrica mediante puntos de acceso repartidos por el edificio. Los puntos de red de 12 de los APs se recogen en E2s1 y los 10 restantes en E2s2.

Edificios E3, E4, E6 y E8 (Oficinas)

Estos 3 edificios son muy similares a efectos de red, cada uno de ellos con 120 puntos para despachos en la VLAN Voffice y 120 puntos de red para teléfonos VoIP, así como 6 APs.

Edificio E5 (Administración)

Existen 30 puntos de red para despachos (VLAN Voffice) y 30 puntos de red para teléfonos VoIP cada uno, así como 3 APs.

Edificio E7 (Laboratorios)

La sala E7s1 concentra 80 puntos de red de despachos (VLAN Voffice) y 80 puntos de red de teléfonos.

La sala E7s2 recoge el cableado de una serie de salas de producción industrial con un total de 50 robots. Estos robots soportan solo Ethernet a 10Mb/s y no emplean IP sino otros protocolos propietarios directamente sobre el nivel de enlace Ethernet. Todos los robots deben estar en la VLAN Vrobot.

Un servidor en E7 controla a los robots desde esa misma LAN mediante un solo interfaz Ethernet 100Base-TX. El servidor tiene un segundo interfaz Ethernet (gigabit) en la VLAN Vnet con dirección IP y que le permite llegar al resto de equipos IP de la empresa. Tan solo el servidor se puede comunicar

con el resto de la red de la empresa (el resto de los dispositivos de la VLAN Vrobot no emplean IP). Todos los interfaces de este servidor llegan a E7s1.

2.- Red inalámbrica

Se requiere cobertura inalámbrica en todos los edificios. Se debe dar soporte tanto a la banda de 2.4GHz (802.11n) como a la de 5GHz y ser compatible con dispositivos 802.11ac. La WLAN se puenteará a la VLAN Vwifi, compartida con los puntos de red cableada de la cafetería de E1 (salvo los de puntos de venta).

3.- Requerimientos de red

Todos los puertos de red para puestos de trabajo y todos aquellos para los que no se indique nada especial deben ofrecer al menos Gigabit Ethernet y los correspondientes a teléfonos de VoIP debe ser al menos Fast Ethernet. Todo el cableado de cobre es categoría 6a.

Todos los puntos de red descritos deben estar en servicio para poder conectar un host con acceso a una de las LANs de la empresa, direccionarlo (IPv4) en la subred correspondiente a esa LAN y que disponga de comunicación IP con cualquier otro host IP de la empresa.

Se empleará solo direccionamiento privado dentro de la red privada 172.22.0.0/16. Para cada VLAN se empleará como máximo una subred IP con nombre similar (VLAN Vxxx : Subred Sxxx).

Deberán crearse al menos las siguientes VLANs y subredes:

- VLAN Vrobot: Esta VLAN es empleada por los robots y el servidor de E7. Uno de los servidores de E0 debe poder tener una interfaz en esta VLAN para actuar como servidor de respaldo para la gestión de los robots. En caso de fallo en las comunicaciones entre edificios debe procurarse que siempre funcione la comunicación a nivel de enlace entre E0 y E7 para la VLAN Vrobot, para la correcta protección entre servidores.
- VLAN Vnet (Snet): Los servidores de control de los robots de E7 (principal en E7 y el de respaldo en E0) tienen cada uno un segundo interfaz en la VLAN Vnet y dirección IP en la subred Snet. Mediante este último interfaz tienen acceso al resto de las redes IP del campus. Puede haber más servidores en esta subred.
- VLAN Vtech (Stech): Es empleada por el personal del edificio E0. Debe protegerse ante fallos la comunicación IP entre la subred Stech y la Snet para que el personal de ingeniería pueda hacer un control de emergencia de los servidores de control, y desde ellos de los robots. Puede haber servidores en esta subred.
- VLAN Vvoz (Svoz): Para todos los teléfonos de VoIP. Puede haber servidores en esta subred.
- VLAN Voffice (Soffice): Para todos los despachos. Puede haber servidores en esta subred.
- VLAN Vaula (Saula): Para las salas de conferencias de E2.
- VLAN Vpay (Spay): Para los equipos de caja y terminal de punto de venta de la cafetería E1.
- VLAN Vwifi (Swifi): Puenteada entre todos los APs y usada en interfaces cableados de la cafetería.

Debe ser posible la comunicación IP enrutada entre todas las subredes.

1. Topología y configuración física/enlace

El espacio a dedicar dentro de la hoja a cada uno de los 3 subapartados es flexible.

- a. Listado de equipos (para poder hacerles referencia en los esquemas)
- b. Esquema de interconexión física
- c. Topologías de nivel 2 (VLANs, posibles árboles de expansión) y configuración para lograrlas

(Segunda página para este contenido)

2. Topología y configuración de red

El espacio a dedicar dentro de la hoja a cada uno de los 3 subapartados es flexible.

- a. Topología de nivel de red. Interconexión de subredes

- b. Configuración de red de equipos de capa 3 (hosts, routers, tablas de rutas)

(Segunda página para este contenido)

3. Equipamiento y presupuesto

El espacio a dedicar dentro de la hoja a cada uno de los 3 subapartados es flexible.

a. Breve descripción de los equipos, detallando para cada uno las funcionalidades que se estén usando (soporte de STP, VLANs, MLAG, routing L3, etc)

b. URLs a sus hojas de descripción de equipo (web del fabricante) y al precio en un distribuidor

c. Presupuesto final

(Segunda página para este contenido)

Valoración de la propuesta (rúbrica)

La siguiente tabla pretende dar una guía para la valoración de una propuesta entregada en este ejercicio. Cada fila es un apartado a evaluar. Todos esos apartados se puntuarán con 1, 2 ó 3. Las columnas de la tabla ponen ejemplos del tipo de problemas que se pueden encontrar y que pueden llevar a cada categoría de valoración.

	Cumple con los requisitos (3)	Errores menores (2)	Tiene errores o no cumple con los requisitos (1)
Claridad	Se contesta a todo lo que se pide. Se entiende completamente la propuesta hecha. Incluye vídeo claro.	Faltan algunos aspectos solicitados o no se encuentran, aunque puede que el diseño mostrado pueda ofrecer esas funcionalidades.	No está clara la propuesta que se ha recibido. No se puede garantizar que se pueda llevar a cabo dada la explicación recibida
Equipamiento	Están descritos los equipos. Poseen las características técnicas que se utilizan para crear la red (VLANs, STP, routing, puertos, etc). Son adecuados a la dimensión del problema.	Puertos insuficientes. Equipos claramente sobredimensionados.	Algún equipo no está claro que cumpla algún requisito necesario para el interconexión físico, la topología de nivel 2 o de nivel 3.
Topología física	Es factible con el cableado disponible o se especifica el nuevo necesario. Dispone de puertos necesarios para todos los hosts indicados.	No queda claro a qué equipo se conecta cada host y servidor.	No hay suficientes puertos para todos los hosts. Los cables disponibles no permiten hacer ese interconexión. El equipamiento hardware descrito no permite esa topología.
Topología lógica de nivel 2	Si se emplean VLANs cubren correctamente todas las subredes. Si hay STP se describe su configuración y cómo quedan los árboles.	Hay bucles en la topología física pero no se habla de cómo configurar STP aunque sí lo soportan los equipos así que debería funcionar.	No se indica cómo se implementan a nivel de enlace las diferentes subredes. No hay conectividad entre hosts de la misma red.
Topología lógica de nivel 3	Se especifican suficientes direcciones para todos los hosts e interfaces de routers. Se indican las tablas de rutas para los routers. Existe conectividad IP entre todos los hosts.	Falta alguna red por olvido o puede haber algo que parezca un error tipográfico.	Las redes IP tienen intersección. Hay insuficientes direcciones para los hosts de cada red. No está clara cómo se lleva a cabo la conectividad IP entre los hosts de cada pareja de redes (no hay tablas de rutas o están mal).