



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS EXISTENTES EN LOS CUARTOS DE RACK DE LA
FACULTAD DE EMPRESARIALES Y ESTUDIO PARA SU ACTUALIZACIÓN Y FUTURAS
AMPLIACIONES.**

Previa a la obtención del Título

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

ELABORADO POR:

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY

GUAYAQUIL, AGOSTO DE 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Sres.
Stalyn Javier Mendoza Calle y Lenin Ricardo Bravo Rey como requerimiento parcial para
la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICIONES CON MENCIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL.

Guayaquil, Agosto de 2012

DIRECTOR

Ing. Manuel Romero

REVISADO POR

Ing. Luis Córdova

Ing. Marco Montenegro



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de tesis denominado “Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de empresariales y estudio para su actualización y futuras ampliaciones”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Agosto del 2012

LOS AUTORES

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Stalyn Javier Mendoza Calle y Lenin Ricardo Bravo Rey

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de empresariales y estudio para su actualización y futuras ampliaciones”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Agosto del 2012

LOS AUTORES

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de tesis a todas esas personas que por algún motivo, desearon que en el trayecto de nuestra vida estudiantil fracasáramos y más aun a aquellas que actuaron en contra para que no alcanzáramos nuestro objetivo; el de ser Ingenieros, ya que si no hubiera motivación simplemente sería aburrido conseguirlo.

LOS AUTORES

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas en nuestras vidas a quienes nos gustaría agradecer, principalmente a Dios que “en él y con él todo se logra”, especialmente a nuestros Padres que sin su apoyo no lo hubiéramos logrado, a nuestra querida alma mater La Católica y nuestra facultad Técnica sin olvidarnos de los docentes y compañeros que nos brindaron su cariño, respeto, apoyo, compañía y amistad sincera.

LOS AUTORES

STALYN JAVIER MENDOZA CALLE

LENIN RICARDO BRAVO REY

RESUMEN

En este trabajo se realiza un levantamiento de los equipos, existentes en los cuartos de rack, esto permitirá conocer en detalle todos los equipos que están en dichos rack, su estado técnico, disponibilidad y su conectividad actual lo que permitirá una propuesta para la ampliación de la red de la Facultad de Empresariales de la UCSG. Dadas las circunstancias de incremento de usuarios de la red en esta facultad, se necesita disponer de una solución de proyecto de ampliación de la red, previendo una implementación posterior.

El trabajo está constituido por tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, anexos y valoración económica.

El primer capítulo corresponde al marco teórico de la investigación. En éste se realiza un amplio estudio de las redes de computadoras, mediante la definición de las mismas, sus clasificaciones y su funcionamiento. Además se estudian algunos tipos de redes, que, por sus características y ventajas, han resultado ser muy populares en la actualidad. Finalmente se exponen los aspectos fundamentales a tener en consideración durante el diseño de redes de computadoras.

En el segundo capítulo de este trabajo se lleva a cabo una extensa y detallada caracterización de la red existente actualmente en la Facultad de Empresariales de la UCSG, mediante la descripción de las tecnologías que convergen en esta red, el estudio de la topología tanto lógica como física de la misma, detallada por cada piso del edificio, y el levantamiento de los equipos existentes en los cuartos de rack de cada piso de la edificación de la facultad.

Resumen

En el tercer capítulo se valoran las posibilidades de ampliación de la red en cuestión, de manera que se pueda presentar una propuesta que de solución al problema que dio origen a este trabajo, y que a la vez resulte óptima desde el punto de vista de costos y presupuestos. Finalmente, en este mismo tercer capítulo se presenta la propuesta que a nuestro criterio, resuelve sin mayores complicaciones, el problema planteado.

Índice

Introducción	1
Problema	3
Objeto	3
Objetivo	3
Hipótesis	4
Técnicas y Métodos empleados en la investigación	4
Capítulo I: Marco teórico.	5
1.1. Introducción.	5
1.2. Clasificación de las redes.	8
1.3. Topología de redes.	15
1.4. Software de redes.....	17
1.5. Modelos de protocolo y modelos de referencia.	19
1.5.1. Modelo OSI.....	20
1.5.2. Modelo TCP/IP.....	23
1.6. Comparación entre los modelos OSI y TCP/IP.	24
1.7. Medios de transmisión.	25
1.7.1. Cable coaxial.....	25
1.7.2. Par trenzado.....	26
1.7.3. Fibra óptica.....	28
1.7.4. Ondas de radiofrecuencia	29
1.7.5. Microondas	29
1.7.6. Infrarrojos.....	30
1.8. Dispositivos	30
1.9. Estudio de algunas redes de ejemplo.....	32
1.9.1. Internet. Una red de redes.....	32
1.9.2. Ethernet	33
1.9.3. LANs inalámbricas.....	37
1.10. VLAN.....	41
1.11. Consideraciones generales para el diseño de redes.	44
1.11.1. Modelo de diseño jerárquico de redes.....	44

Índice

1.11.2. Cableado estructurado	46
Capítulo II: Caracterización de la red y levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de Empresariales.....	48
2.1 Características generales	48
2.2 Descripción de la WLAN	50
2.3 Descripción de la VLAN	51
2.3.1. Direccionamiento VLAN	52
2.4 Descripción física de cada piso.....	53
2.4.1. Descripción física de la planta baja	54
2.4.2. Descripción física del primer piso.....	55
2.4.3. Descripción física del segundo piso	56
2.4.4. Descripción física del tercer piso.....	57
2.4.5. Descripción física del cuarto piso	58
2.4.6. Descripción física del quinto piso	59
2.4.7. Descripción física del sexto piso	60
2.4.8. Descripción física del séptimo piso	61
2.4.9. Descripción física del octavo piso.....	62
2.4.10. Descripción física del noveno piso	63
2.4.11. Descripción física del décimo piso.....	64
2.5 Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack.....	65
2.5.1. Planta baja y nodo principal de la red.	65
2.5.2. Primer piso.	67
2.5.3. Segundo piso	68
2.5.4. Tercer piso.....	69
2.5.5. Cuarto piso	70
2.5.6. Quinto piso.....	71
2.5.7. Sexto piso	72
2.5.8. Séptimo piso.....	73
2.5.9. Octavo piso.....	74
2.5.10. Noveno piso.....	75
2.5.11. Décimo piso.....	76

Capítulo III: Presentación de la propuesta.	77
3.1 Consideraciones generales para la propuesta de solución del proyecto.	77
3.2 Sistema proyectado.	78
3.2.1. Justificación de la propuesta.	78
3.2.2. Modelo de puntos de acceso propuesto	80
3.2.3. Planificación de los puntos de acceso.	86
3.2.4. Diagrama lógico de la WLAN.	88
3.2.5. Diagrama físico de los elementos activos de la WLAN.	89
Conclusiones	90
Recomendaciones	91
Bibliografía	92
Anexo 1. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch en el subnodo de la planta baja en la red actual.	94
Anexo 2. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch en el subnodo del primer piso en la red actual.....	95
Anexo 3. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del segundo piso en la red actual.	98
Anexo 4. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del tercer piso en la red actual.	99
Anexo 5. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del cuarto piso en la red actual.....	101
Anexo 6. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del quinto piso en la red actual.	102
Anexo 7. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del sexto piso en la red actual.	104
Anexo 8. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del séptimo piso en la red actual.	106
Anexo 9. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del octavo piso en la red actual.	108
Anexo 10. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del noveno piso en la red actual.	109

Índice

Anexo 11. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del décimo piso en la red actual.	111
Anexo 12. Características técnicas de los dispositivos de red instalados en los cuartos de rack.	112
Valoración Económica.	121

Introducción

Desde principios del siglo XX las comunicaciones han experimentado notables avances. Entre estos se pueden citar la instalación de redes telefónicas mundiales, la invención de la radio y la televisión, el crecimiento inigualable de las computadoras y el lanzamiento de satélites al espacio. La convergencia acelerada de estas áreas es resultado del rápido desarrollo tecnológico, y las diferencias entre la recolección, transportación, almacenamiento y procesamiento de la información están desapareciendo rápidamente. Con el aumento de la capacidad para obtener, procesar y distribuir información, las demandas de procesamientos de información más complejos aumentan con más celeridad.

La industria de la computación ha progresado espectacularmente en poco tiempo, a pesar de que es relativamente joven en comparación con otras como la automotriz y la aeronáutica. Durante las dos primeras décadas de su existencia, los sistemas de computación estaban altamente centralizados, generalmente en una sala grande e independiente. Las compañías o universidades medianas apenas llegaban a tener una o dos computadoras, en tanto, las grandes instituciones tenían cuanto mucho una docena. La idea de que en veinte años se pudieran producir en masa millones de computadoras igualmente poderosas pero más pequeñas que un timbre postal era ciencia-ficción.

La fusión de las computadoras y las comunicaciones ha tenido una influencia profunda en la manera en que están organizados los sistemas computacionales. Actualmente, el concepto de “centro de cómputo” como un espacio amplio con una computadora grande a la que los usuarios llevaban su trabajo a procesar es totalmente obsoleto. El modelo antiguo de una sola computadora que realiza todas las tareas computacionales de una empresa ha sido remplazado por otro en el que un gran número de computadoras separadas pero interconectadas

Introducción.

hacen el trabajo. Estos sistemas son a los que todos conocemos como redes de computadoras, y cuyo uso está tan extendido en tantas esferas de la sociedad, que es prácticamente imposible concebir la vida sin la red.

Por tales motivos, el diseño de una red de computadoras, así como las labores relacionadas con su mantenimiento, operatividad, etc., constituyen desafíos muy comunes en nuestros días para los profesionales de esta área. En otros casos, ya las redes están diseñadas pero sin embargo los usuarios buscan o exigen más prestaciones (como por ejemplo mayor velocidad de conexión) o, como ocurre frecuentemente, el número de usuarios que desean utilizar la red aumenta.

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, actualmente se dispone de una red que brinda servicios y conexiones con calidad aceptables. Sin embargo, el crecimiento estudiantil es un aspecto que podría dar lugar, si no se maneja de forma adecuada, a problemas como el congestionamiento, y en el peor de los casos, a la saturación de la red, lo que provocaría la inoperatividad de la misma. Es por tal motivo que, previendo los problemas futuros que esto pudiera desencadenar, es necesario ampliar la red ya existente.

Problema

El problema que dio lugar a este trabajo es la necesidad de ampliar la red de la Facultad de Empresariales.

Objeto

Diseño de redes de telecomunicaciones.

Objetivo

Realizar una propuesta de solución de proyecto para la ampliación de la red de la Facultad de Empresarial.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de los conceptos importantes relacionados con las redes de computadoras.
- Realizar una caracterización de la red existente en la Facultad de Empresariales.
- Proyectar la ampliación de la red.

Hipótesis

Si se realiza una propuesta de solución de proyecto para la ampliación de la red de la Facultad de Empresariales, se podrá posteriormente implementar dicha ampliación, obteniendo un desempeño óptimo y eficiente de dicha red.

Técnicas y Métodos empleados en la investigación.

- Método de observación documental y científica: Se emplea con el objetivo de obtener información y lograr la definición del problema, la hipótesis, así como la elaboración del marco teórico y del informe de resultados.
- Método analítico: Se emplea con objetivo de analizar los elementos de forma separada para ver las relaciones entre ellos.
- Métodos experimentales: Se utiliza con el objetivo de determinar características propias de los elementos utilizados y dar solución al problema planteado.

Capítulo I: Marco teórico.

1.1. Introducción.

La comunicación forma parte indispensable de nuestras vidas. Poder comunicarse con todos de manera confiable y en todas partes es fundamental tanto en el ámbito personal como comercial. Lo que actualmente posibilita el envío inmediato de los millones de mensajes que se intercambian diariamente entre las personas de todo el mundo, es una web de redes interconectadas.

Se puede definir brevemente una red de computadoras como un conjunto de computadoras autónomas que pueden intercambiar información. El término autónoma se refiere a que las computadoras funcionan independientemente una de otra, por lo que queda totalmente descartado del concepto de red aquellos sistemas que se relacionan como amo-esclavo.

Las redes surgieron en un principio para compañías que frecuentemente tenían un gran número de computadoras distantes entre sí y la red les posibilitaba compartir recursos, al proporcionar un potente medio de comunicación entre empleados que están muy distantes, haciendo más eficiente el trabajo. Estas ventajas ya apostaban por el desarrollo de las redes a nivel empresarial. Sin embargo su significativo desarrollo en estas últimas décadas radica además en que su uso se hizo extensivo hasta los hogares.

En 1977, Ken Olsen era presidente de Digital Equipment Corporation, que en esa época era el segundo proveedor de computadoras en el mundo (después de IBM). Cuando se le preguntó por qué Digital no perseguía el mercado de las computadoras personales en gran volumen, contestó:

“No hay razón alguna para que un individuo tenga una computadora en su casa”.
(Tanenbaum, 2003)

La historia demostró lo contrario y Digital ya no existe. ¿Por qué la gente compra computadoras para uso doméstico? En principio, para procesamiento de texto y juegos, pero en los últimos años esto ha cambiado radicalmente. Tal vez la razón

más importante ahora sea por el acceso a Internet. Algunos de los usos más comunes de Internet por parte de usuarios domésticos son los siguientes:

- ✓ **Acceso a información remota:** se puede realizar por varias razones. Es posible navegar por World Wide Web para obtener información o sólo por diversión. Muchos periódicos están ahora disponibles en línea y pueden personalizarse, en algunos casos se le puede indicar al periódico que se desea toda la información acerca de políticos corruptos, incendios, epidemias, etc. Incluso se puede hacer que la información se descargue en su disco duro o se impriman mientras se duerme. Otro ejemplo son las bibliotecas digitales en línea. Muchas organizaciones profesionales, como la ACM y la IEEE ya cuentan con muchos periódicos y presentaciones de conferencias en línea.
- ✓ **Comunicación persona a persona:** ésta es básicamente la respuesta del siglo XXI al teléfono del siglo XIX. Millones de personas en todo el mundo utilizan a diario el correo electrónico. Los grupos de noticias mundiales, con debates sobre todo tema imaginable, ya son un lugar común entre un grupo selecto de personas. Otro tipo de comunicación de persona a persona a menudo se conoce como comunicación de igual a igual (peer to peer), para distinguirla del modelo cliente-servidor. Otras aplicaciones orientadas a la comunicación y de rápido crecimiento incluyen el uso de Internet para transportar llamadas telefónicas, el teléfono con video, la radio por Internet y la tele-aprendizaje.
- ✓ **Entretenimiento interactivo:** La aplicación dominante y que ha impulsado muchas otras es el video bajo demanda. Ya es muy común poder seleccionar cualquier película o programa de televisión producido en cualquier país y proyectarlo en nuestra pantalla al instante. Otra aplicación que predomina es la de los juegos. En la actualidad ya se cuenta con juegos de simulación de varias personas en tiempo real con imágenes tridimensionales en movimiento de gran calidad, toda una realidad virtual.

Capítulo I: Marco teórico

- ✓ **Comercio electrónico:** Comprar desde el hogar es ya una actividad común que les permite que los usuarios inspeccionen los catálogos en línea de miles de compañías. Algunos de estos catálogos proporcionan incluso la capacidad de obtener un video instantáneo de cualquier producto con sólo hacer clic en el nombre de éste. Si un cliente compra un producto por vía electrónica y no sabe cómo usarlo, puede consultar el soporte técnico en línea. Otra área en la que el comercio electrónico ya está en práctica es en las instituciones financieras. Mucha gente ya efectúa sus pagos, administra sus cuentas bancarias y maneja sus inversiones de manera electrónica. (Tanenbaum, 2003)

Las redes de información o datos varían en tamaño y capacidad, pero todas las redes tienen cuatro elementos básicos en común, tal como se muestra en la figura 1.1. :

- ✓ Normas o acuerdos que rigen la forma en que se envían, dirigen, reciben e interpretan los mensajes.
- ✓ Los mensajes o unidades de información que viajan de un dispositivo a otro.
- ✓ Un medio para interconectar estos dispositivos.
- ✓ Dispositivos en la red que intercambian mensajes unos con otros. (CISCO)



Figura 1.1. Elementos comunes en todas las redes.
Fuente: "CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking."

El trabajo de los diferentes dispositivos de red y de diferente tecnología es permitido gracias a la estandarización de los mismos. Así los diferentes fabricantes pueden contribuir al desarrollo eficiente de la red, sin el apego al fabricante de los equipos a utilizar.

1.2. Clasificación de las redes.

Según el tipo de comunicación las redes pueden clasificarse en dos tipos básicos:

- ✓ Conmutación de circuitos
- ✓ Conmutación de paquetes

Conmutación de circuitos

Las redes de conmutación de circuitos operan formando una conexión dedicada (circuito) entre dos puntos. El sistema telefónico en estados Unidos por ejemplo utiliza tecnología de circuitos conmutados, donde, una llamada telefónica establece un circuito desde el teléfono que la origina a través de la oficina local de conmutación, a través de las líneas troncales, hacia la oficina remota de conmutación y finalmente hasta el teléfono destino. (Comer, 1996)

El canal de comunicación permanecerá ocupado durante todo el tiempo que dure la llamada. La ventaja de los circuitos conmutados reside en su capacidad garantizada: una vez que el circuito se establece ninguna otra actividad de la red se verá disminuida en su capacidad. Una desventaja de la conmutación de circuitos es el costo: el costo de un circuito es fijo independientemente del tráfico. Por ejemplo, se debe pagar una cuota fija por una llamada telefónica, sin importar si las dos partes que se comunicaron hablaron o no en todo momento. (monografias.com)

Conmutación de paquetes

Las redes de conmutación de paquetes son las utilizadas normalmente para conectar computadoras, por lo que en lo adelante, el término red se referirá a las redes de conmutación de paquetes. Éstas funcionan de una manera completamente diferente. En una red de conmutación de paquetes la

Capítulo I: Marco teórico

información es transferida a través de la red dividida en pequeñas unidades llamadas paquetes que son multiplexadas en conexiones entre máquinas de alta capacidad. (Comer, 1996)

Una gran ventaja de la conmutación de paquetes es que comunicaciones múltiples entre computadoras pueden procesarse de manera concurrente, con un canal de comunicación compartido entre todos los pares de máquinas que se están comunicando. La desventaja radica en que si la actividad se incrementa, un par de computadoras que se están comunicando en un momento dado, dispondrá de una menor capacidad de la red.

A pesar de las dificultades que no garantizan la capacidad de la red, las redes de conmutación de paquetes se han vuelto muy populares. Los motivos para adoptar la conmutación de la red son el costo y el desempeño. (monografias.com)

Según su tamaño las redes pueden clasificarse en tres tipos básicos:

- ✓ Redes de Área Local (*LAN*, “*Local Area Network*”)
- ✓ Redes de Área Metropolitana (*MAN*, “*Metropolitan Area Network*”)
- ✓ Redes de Área Amplia (*WAN*, “*Wide Area Network*”)

Redes de Área Local

Las LAN son redes de propiedad privada que operan dentro de una estructura organizacional común como una empresa, campus o región, y pueden abarcar hasta unos cuantos kilómetros. Su aplicación más difundida es en la conexión de estaciones de trabajo (hosts) en oficinas de compañías y fábricas con el objetivo de compartir recursos, figura 1.2.

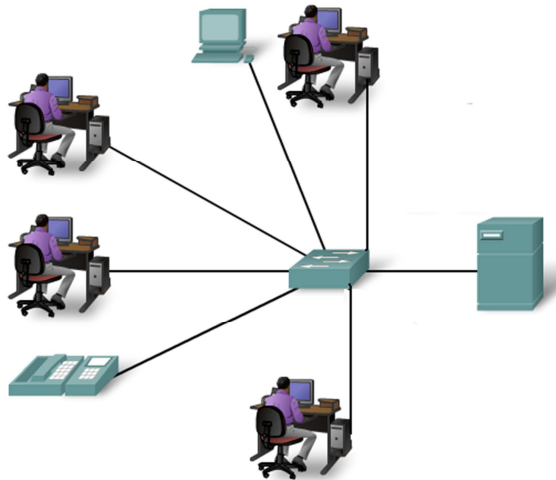


Figura 1.2. Red de Área Local LAN.

Fuente: "CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking."

Las LAN están limitadas en tamaño, por lo que el tiempo de transmisión del peor caso es conocido. Las velocidades de una LAN tradicional es entre los 10 y 100 Mbps (Megabits por segundo) y las más nuevas pueden operar a velocidades más altas (cientos de Mbps). (Tanenbaum, 2003) (CISCO)

Redes de Área Metropolitana

Las MAN son redes que abarcan una ciudad. Un ejemplo sencillo de una MAN es la red de televisión por cable disponible en muchas ciudades. Este sistema surgió en un principio para la recepción de la televisión en comunidades donde la recepción vía aire era pobre. En dichos sistemas se colocaba una antena en la cima de una colina donde había buena recepción aérea, y la señal era distribuida a los usuarios de la comunidad mediante cable. Si bien en sus inicios eran sistemas locales con fines específicos, luego las compañías empezaron a pasar a

Capítulo I: Marco teórico

los negocios y obtuvieron contratos de los gobiernos de las ciudades para cablear toda la ciudad. (Tanenbaum, 2003)

Hasta finales de los 90, estos sistemas estaban diseñados únicamente para la recepción de televisión, pero a partir de que Internet atrajo a una audiencia masiva, los operadores de la red de TV por cable se dieron con cuenta de que con algunos cambios en el sistema existente podían proporcionar además de los servicios televisivos, acceso a Internet. En ese momento, el sistema de TV por cable empezaba a transformarse de una forma de distribución a una red de área metropolitana.

Una MAN podría verse como el sistema que aparece en la figura 1.3, donde se aprecia que las señales de TV e Internet se alimentan hacia un amplificador *headend* para enseguida transmitirse a las casas de las personas. (Tanenbaum, 2003)

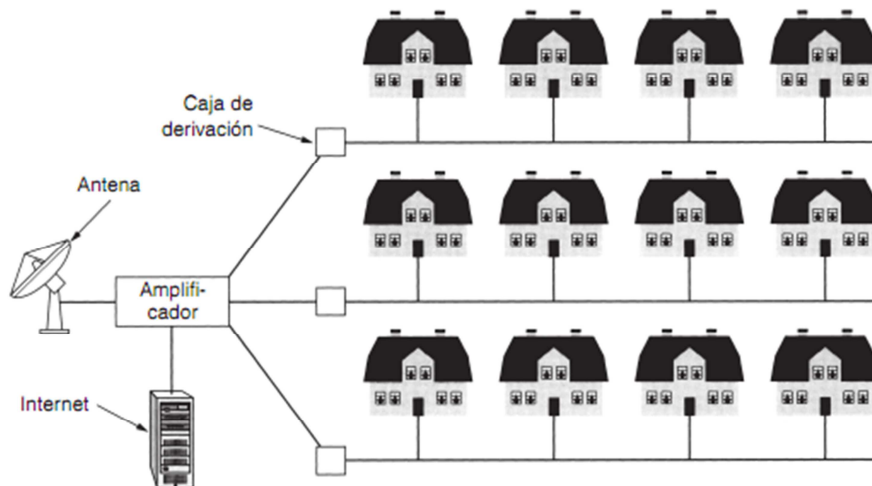


Figura 1.3. Una red de área metropolitana, basada en TV por cable.
Fuente: Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks, Fourth Edition". Prentice Hall.

Redes de Área Amplia

Las WAN son redes que abarcan una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. Un ejemplo muy común es cuando una compañía u organización tiene ubicaciones separadas por grandes distancias geográficas, es posible que deba utilizar un proveedor de servicio de telecomunicaciones (TSP) para interconectar las LAN en las distintas ubicaciones. Por lo general las organizaciones individuales alquilan las conexiones a través de la red del proveedor de servicios de telecomunicaciones. Mediante dichas conexiones se conectan las LAN separadas geográficamente, ver figura 1.4.

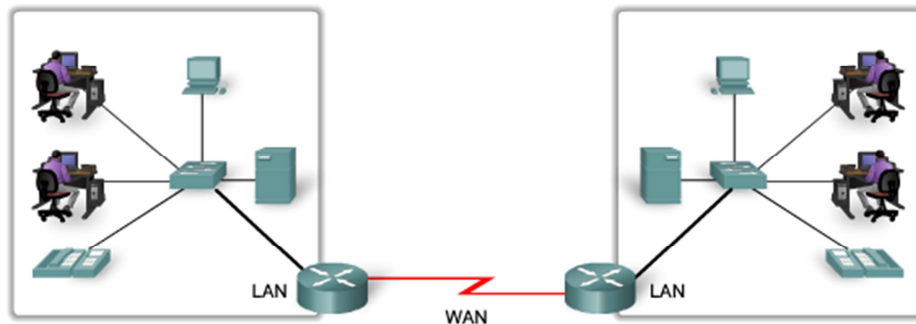


Figura 1.4. Red de Área Amplia WAN.
Fuente: "CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking."

Aunque la organización mantiene todas las políticas y la administración de las LAN en ambos extremos de la conexión, las políticas dentro de la red del proveedor del servicio de comunicaciones las controla el TSP.

Según el medio de comunicación utilizado las redes pueden clasificarse en dos tipos básicos:

- ✓ Redes alámbricas
- ✓ Redes inalámbricas

Redes alámbricas

Tal como su nombre lo indica, las redes alámbricas son aquellas que están conectadas por cable. Las redes comerciales típicas hacen uso extensivo de estas redes. Las conexiones físicas se realizan entre sistemas de computación, sistemas de teléfono y otros dispositivos periféricos a dispositivos de red ubicados en los armarios de cableado. (Tanenbaum, 2003)

Sin embargo, puede resultar desafiante administrar una infraestructura de este tipo. En una red conectada por cable por ejemplo, cuando un trabajador decide que prefiere ubicar su sistema de computación en otro lugar de su oficina, o cuando un administrador quiere llevar su computadora portátil a la sala de conferencias y conectarse a la red desde allí, necesitará mover el cable de conexión de la red a una nueva ubicación en la oficina del trabajador y asegurarse de que exista una conexión de red disponible en la sala de conferencias. Es por tal motivo que las redes inalámbricas son cada vez más comunes para evitar estos cambios físicos.

Redes inalámbricas

Las redes inalámbricas son aquellas que utilizan enlaces de radio, microondas, satélites, infrarrojo, u otros mecanismos vía radio para comunicarse.

Básicamente, las redes inalámbricas se pueden dividir en tres categorías principales:

- **Redes de área personal (PAN):** se refiere a la interconexión de dispositivos mediante enlaces de radio de corto alcance. Un ejemplo es el estándar de comunicación Bluetooth, con el cual se pueden conectar componentes a la computadora (mouse, teclado, monitor, impresora) sin necesidad de usar cables. Bluetooth también permite la comunicación

entre cámaras digitales, celulares, notebooks, con el único requisito de que se encuentren dentro del alcance de la red. (Tanenbaum, 2003)

- **LANs inalámbricas (WLAN):** éstas se están haciendo cada vez más comunes ya que, además de la flexibilidad que ofrecen las WLAN, el costo reducido es un beneficio importante. Por ejemplo: con una infraestructura inalámbrica ya ubicada, se ahorra al moverse una persona dentro del edificio, al reorganizar un laboratorio, o al moverse a ubicaciones temporarias o sitios de proyectos. (cisco networking)
- Otro ejemplo es cuando la compañía se muda a un nuevo edificio que no tiene ninguna infraestructura de cableado. En este caso, el ahorro resultante de utilizar las WLAN puede ser incluso más notorio, dado que se evita el gran costo de pasar cables a través de paredes, techos y suelos. (cisco networking)
- **MAN inalámbricas:** este tipo de red inalámbrica se utiliza en sistemas de área metropolitana. Un ejemplo es el acceso inalámbrico desde los hogares a la red de televisión por cable, que también se conoce como acceso de última milla. (Tanenbaum, 2003)
- **WANs inalámbricas:** este tipo de red inalámbrica se utiliza en sistemas de área amplia. Un ejemplo es la red de radio de telefonía celular. En cierto sentido, las redes inalámbricas celulares son como las LANs inalámbricas, excepto porque las distancias implicadas son mucho más grandes y las tasas de bits son mucho más bajas. (Tanenbaum, 2003)

Capítulo I: Marco teórico

En la tabla 1.1. Se muestra un resumen de las tecnologías de redes inalámbricas y sus características fundamentales.

	PAN	LAN	MAN	WAN
Estándares	Bluetooth 802.15.3	802.11	802.11 802.16 802.20	GSM, CDMA, Satélite
Velocidad	< 1Mbps	De 11 a 54 Mbps	10-100+ Mbps	10 Kbps-2 Mbps
Intervalos	Cortocircuito	Medio	Medio-Largo	Largo
Aplicaciones	Punto a punto Dispositivo a dispositivo	Redes de empresas	Acceso a última milla	Datos móviles Dispositivos

Tabla 1.1. Tecnologías inalámbricas.

Fuente: [el autor].

1.3. Topología de redes.

La topología de red es la forma en que se distribuyen los cables de la red para conectarse con el servidor y con cada una de las estaciones de trabajo. La topología de una red es similar a un plano de la red dibujado en un papel. La flexibilidad de una red en cuanto a sus necesidades futuras se refiere, depende en gran medida de la topología establecida (Tanenbaum, 2003).

Existen básicamente tres tipos de topologías de redes. Estas son:

- ✓ Topología en bus
- ✓ Topología en anillo
- ✓ Topología en estrella

Topología en bus

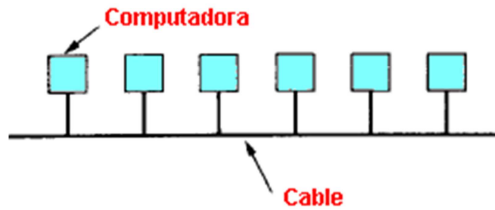


Figura 1.5. Topología en bus.
Fuente: [el autor].

Todas las computadoras están conectadas a un mismo bus. En cualquier instante una computadora es la que transmite, mientras que el resto debe abstenerse. Es necesario un mecanismo de arbitraje cuando dos o más máquinas quieren transmitir simultáneamente.

Topología en anillo:

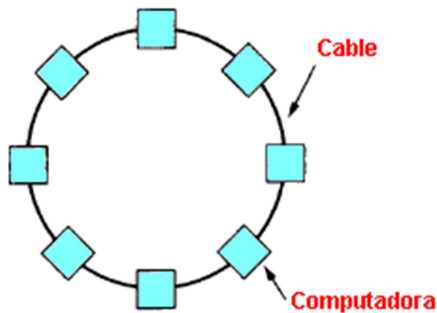


Figura 1.6. Topología en anillo.
Fuente: [el autor].

A través de un medio de transmisión común las computadoras se interconectan entre sí formando un círculo por medio de un cable común. Las señales que transmiten las computadoras circulan en un solo sentido, regenerándose en cada nodo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida a él, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

Topología en estrella

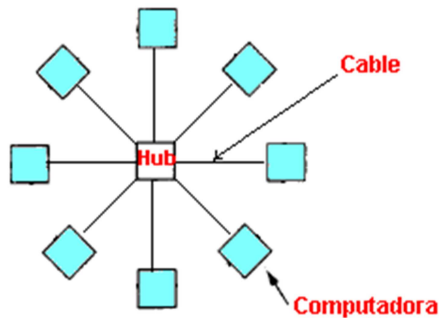


Figura 1.7. Topología en estrella.
Fuente: [el autor].

Todas las computadoras se conectan a un concentrador (hub) que realiza la función de arbitraje y que además actúa como amplificador de los datos. Los bloques de información son dirigidos a través del hub central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un control central que monitorea el tráfico y evita las colisiones, por lo que una conexión interrumpida no afecta al resto de la red.

1.4. Software de redes.

La mayoría de las redes se organizan como una pila de capas o niveles para reducir la complejidad de su diseño. El número de capas, así como el nombre, contenido y función de cada una de ellas difieren de red a red. El objetivo de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, a las cuales no se le muestran los detalles reales de implementación de los servicios ofrecidos. (Tanenbaum, 2003)

Este concepto es muy utilizado en la ciencia computacional, donde se conoce como ocultamiento de información, tipos de datos abstractos, encapsulamiento de datos y programación orientada a objetos. Básicamente la idea es que una pieza particular de software proporciona un servicio a sus usuarios pero nunca

Capítulo I: Marco teórico

les muestra los detalles de su estado interno ni sus algoritmos. (Tanenbaum, 2003)

La capa n de una máquina mantiene una conversación con la capa n de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen de manera colectiva como protocolo de capa n.

Los protocolos son normas y reglas que rigen la comunicación. Permiten especificar o entender una forma de comunicación sin conocer los detalles de hardware de un vendedor en particular. Estos son para las comunicaciones entre computadoras lo que los algoritmos de programación para la computación. Algunos protocolos describen la comunicación a través de una red física, por ejemplo, los detalles del formato de trama de la red de Ethernet, de lo cual se hablará posteriormente, la política de acceso a la red, entre otras.

En la figura 1.8. se ilustra una red de cinco capas. Las entidades que abarcan las capas correspondientes en diferentes máquinas se llaman iguales (peers). Los iguales podrían ser procesos, dispositivos de hardware o incluso seres humanos. En otras palabras, los iguales son los que se comunican a través del protocolo.

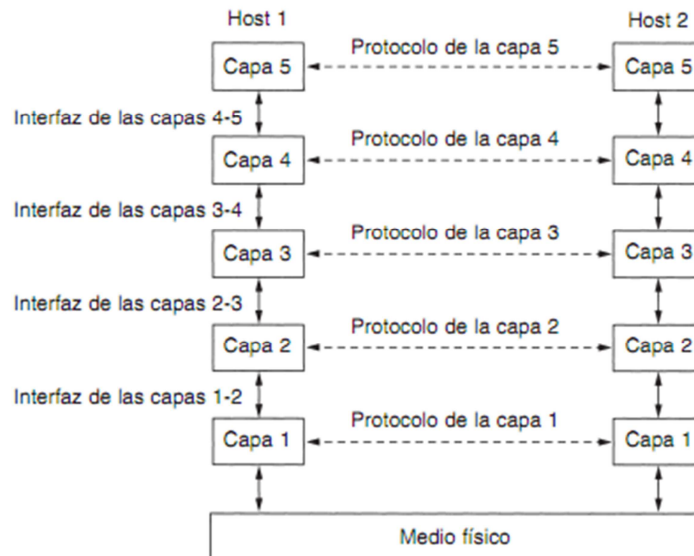


Figura 1.8. Capas, protocolos e interfaces.

Fuente: Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks, Fourth Edition". Prentice Hall. March 17.2003.

Entre los beneficios del uso del modelo en capas para describir los protocolos de red y operaciones se encuentran:

- ✓ Ayuda en el diseño de protocolos, ya que los protocolos que operan en una capa específica tienen información definida según la cual actúan, y una interfaz definida para las capas superiores e inferiores.
- ✓ Fomenta la competencia, ya que los productos de distintos proveedores pueden trabajar en conjunto.
- ✓ Evita que los cambios en la tecnología o en las capacidades de una capa afecten otras capas superiores e inferiores.
- ✓ Proporciona un lenguaje común para describir las funciones y capacidades de la red.

1.5. Modelos de protocolo y modelos de referencia.

Existen dos tipos básicos de modelos de networking:

- ✓ Modelos de protocolo
- ✓ Modelos de referencia

Modelos de protocolo

Éstos proporcionan un modelo que coincide fielmente con la estructura de una suite de protocolo en particular. El conjunto jerárquico de protocolos relacionados en una suite representa típicamente toda la funcionalidad requerida para interconectar la red humana con la red de datos. El modelo TCP/IP es un protocolo modelo porque describe las funciones que ocurren en cada capa de protocolos dentro de una suite de TCP/IP. (Morales, 2011)

Modelos de referencia

Éstos proporcionan una referencia común para mantener la consistencia dentro de todos los tipos de protocolos y servicios de red. Un modelo de referencia no está pensado para ser una especificación de implementación ni para proporcionar un nivel de detalle suficiente para definir de forma precisa los servicios de la arquitectura de red. El objetivo principal de un modelo de

Capítulo I: Marco teórico

referencia es ayudar a lograr un mayor conocimiento de las funciones y procesos involucrados. El modelo OSI (*Open Systems Interconnection*, Interconexión de Sistemas Abiertos) es el modelo de referencia de internetwork más conocido. Se usa para diseño de redes de datos, especificaciones de funcionamiento y resolución de problemas. (Morales, 2011).

Si bien los modelos TCP/IP y OSI son los modelos principales que se usan cuando se discute la funcionalidad de la red, los diseñadores de servicios, dispositivos o protocolos de red pueden crear sus propios modelos para representar sus productos. (Tanenbaum, 2003)

1.5.1. Modelo OSI

El modelo OSI fue un intento de la Organización Internacional de Normas (ISO) para la creación de un estándar que siguieran los diseñadores de nuevas redes. Se trata de un modelo de referencia, por lo que únicamente explica lo que debe hacer cada componente de la red sin entrar en los detalles de implementación. El modelo divide las redes en capas, cada una de las cuales debe tener una función bien definida y relacionarse con sus capas inmediatas mediante unos interfaces también bien definidos. Esto debe permitir la sustitución de una de las capas sin afectar al resto, siempre y cuando no se varíen los interfaces que la relacionan con sus capas superior e inferior. Los creadores del modelo OSI consideraron que era 7 el número de capas que mejor se ajustaba a sus requisitos. (Tanenbaum, 2003)

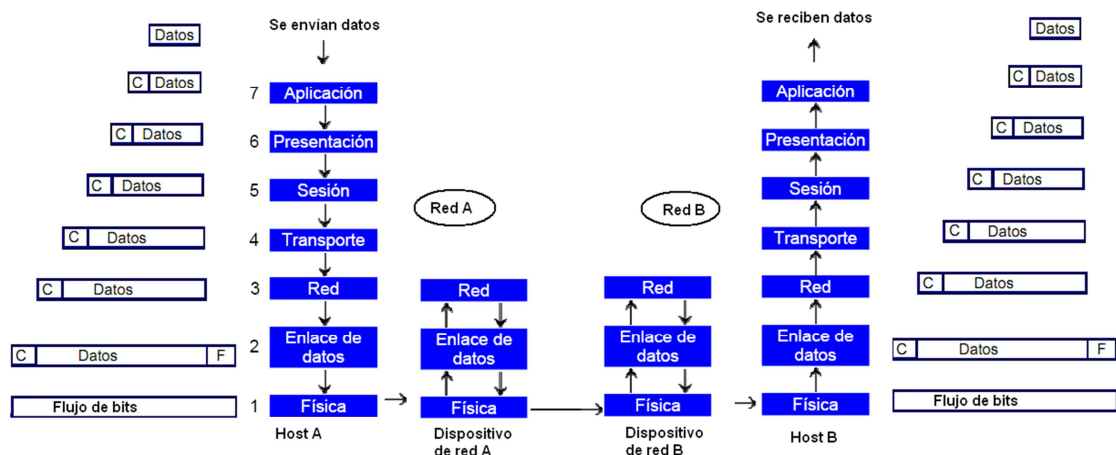


Figura 1.9. Modelo OSI.

Fuente: [el autor].

La figura 1.9 muestra las 7 capas del modelo OSI. Conceptualmente, enviar un mensaje desde un programa de aplicación de una máquina hacia un programa de aplicación de otra, significa transferir el mensaje hacia abajo, por capas sucesivas del software de protocolo en la máquina emisora, transferir el mensaje a través de la red y, luego, transferir el mensaje hacia arriba, a través de las capas sucesivas del software de protocolo en la máquina receptora. El usuario se situaría por encima de la capa 7.

Capa física:

Las consideraciones de diseño tienen que ver con las interfaces mecánicas, eléctricas y de procedimiento así como el medio de transmisión físico. Se relaciona con la transmisión de bit por un canal de comunicación. En esta capa se asigna el voltaje correspondiente a un "1" y a un "0", se fija la duración de cada bit y se garantiza que si se transmite un "1" se reciba como "1" por sólo mencionar algunas funciones.

Capa de enlace de datos:

Envía tramas de datos entre hosts (o routers) de una misma red. Delimita las secuencias de bits que envía a la capa física, escribiendo ciertos códigos al comienzo y al final de cada trama. Esta capa fue diseñada originalmente para enlaces punto a punto, en los cuales hay que aplicar un control de flujo para el envío continuo de grandes cantidades de información. Para las redes de difusión (redes en las que muchos ordenadores comparten un mismo medio de transmisión) fue necesario diseñar la llamada subcapa de acceso al medio. Esta subcapa determina quién puede acceder al medio en cada momento y cómo sabe cada host que un mensaje es para él, por citar dos problemas que se resuelven a este nivel. (Delgado, 2012)

Capa de red:

Se encarga del encaminamiento de paquetes entre el origen y el destino, atravesando tantas redes intermedias como sean necesarias. Los mensajes se fragmentan en paquetes y cada uno de ellos se envía de forma independiente. Su misión es unificar redes heterogéneas: todos los host tendrán un identificador similar a nivel de la capa de red (en Internet son las direcciones IP) independientemente de las redes que tengan en capas inferiores (Token Ring con cable coaxial, Ethernet con cable de fibra óptica, enlace submarino, enlace por ondas, etc.) (Claudio, 2006)

Capa de transporte:

Únicamente se preocupa de la transmisión origen-destino. Podemos ver esta capa como una canalización fiable que une un proceso de un host con otro proceso de otro host. Un host puede tener varios procesos ejecutándose: uno para mensajería y otro para transferir archivos, por ejemplo. No se preocupa del camino intermedio que siguen los fragmentos de los mensajes. Integra control de flujo y control de errores, de forma que los datos lleguen correctamente de un extremo a otro.

Capa de sesión:

Se encarga de iniciar y finalizar las comunicaciones. Además proporciona servicios mejorados a la capa de transporte como, por ejemplo, la creación de puntos de sincronismo para recuperar transferencias largas fallidas.

Capa de presentación:

Codifica los datos que recibe de la capa de aplicación a un sistema convenido entre emisor y receptor, con el propósito de que tanto textos como números sean interpretados correctamente. Una posibilidad es codificar los textos según la tabla ASCII y los números en complemento a dos.

Capa de aplicación:

Aquí se encuentran los protocolos y programas que utiliza el usuario para sus comunicaciones en red. Esta capa tendrá que ser adaptada para cada tipo de ordenador de forma que sea posible el envío de un correo electrónico (u otros servicios) entre sistemas heterogéneos como Macintosh, Linux o Windows.

El modelo OSI, patrocinado por la Comunidad Europea y, más tarde, por el gobierno de los Estados Unidos, nunca llegó a tener la implantación esperada. Entre otros motivos, porque el modelo TCP/IP, del cual se hablará posteriormente, ya había sido aceptado por aquella época entre investigadores los cuales se resistieron a un cambio que, para la mayoría, era un cambio a peor.

1.5.2. Modelo TCP/IP

TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol, protocolo de control de transporte/ protocolo de Internet) es el estándar en las redes. Fue diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a finales de los años 70 para utilizarse en una red resistente a bombas: aunque se destruyese alguna línea de comunicación o encaminador, la comunicación podría seguir funcionando por rutas alternativas. Lo sorprendente de TCP/IP es que no fue pensado para resistir el espionaje: los protocolos originales transmiten las contraseñas y datos sin codificación alguna. TCP/IP es el protocolo de Internet (en realidad, es una familia de protocolos). En la actualidad es la elección recomendada para casi todas las redes, especialmente si la red tiene salida a Internet. (Comer, 1996) (Ch., 2006)

Los dos protocolos principales de TCP/IP son IP, perteneciente a la capa de red, y TCP, perteneciente a la capa de transporte. Las direcciones IP se clasifican en:

- ✓ **Direcciones públicas:** Son visibles desde todo Internet. Se contratan tantas como necesitemos. Son las que se asignan a los servidores de Internet que sirven información 24 horas al día (por ejemplo, un servidor web).

- ✓ **Direcciones privadas:** Son visibles sólo desde una red interna pero no desde Internet. Se utilizan para identificar los puestos de trabajo de las empresas. Se pueden utilizar tantas como se necesiten; no es necesario contratarlas.

1.6. Comparación entre los modelos OSI y TCP/IP.

- ✓ OSI define claramente las diferencias entre los servicios, las interfaces, y los protocolos.
Servicio: lo que un nivel hace.
Interfaz: cómo se pueden acceder a los servicios
Protocolo: la implementación de los servicios
- ✓ TCP/IP no tiene esta clara separación.
- ✓ Como OSI fue definido antes de implementar los protocolos, los diseñadores no tenían mucha experiencia sobre ubicar las funcionalidades, y algunas otras faltan. Por ejemplo, OSI originalmente no tenía ningún apoyo para broadcast.
- ✓ El modelo de TCP/IP fue definido después de los protocolos y se adecuan perfectamente.
- ✓ OSI no tuvo éxito debido a :
 - Mal momento de introducción: insuficiente tiempo entre las investigaciones y el desarrollo del mercado a gran escala para lograr la estandarización.
 - Mala tecnología: OSI es complejo, es dominado por una mentalidad de telecomunicaciones sin pensar en computadores, carece de servicios sin conexión, etc.

- Malas implementaciones
- Malas políticas: investigadores y programadores contra los ministerios de telecomunicación.

Sin embargo, OSI es un buen modelo (no los protocolos). TCP/IP es un buen conjunto de protocolos, pero el modelo no es general. (Tanenbaum, 2003)

1.7. Medios de transmisión.

Siendo objeto de la capa física manejar un chorro de bits de una máquina a otra, se pueden usar varios medios para la transmisión real. Estos se clasifican en:

- ✓ Guiados:
 - Cable coaxial
 - Par trenzado
 - Fibra óptica
- ✓ No guiados:
 - Ondas de radiofrecuencia
 - Microondas
 - Infrarrojos

1.7.1. Cable coaxial

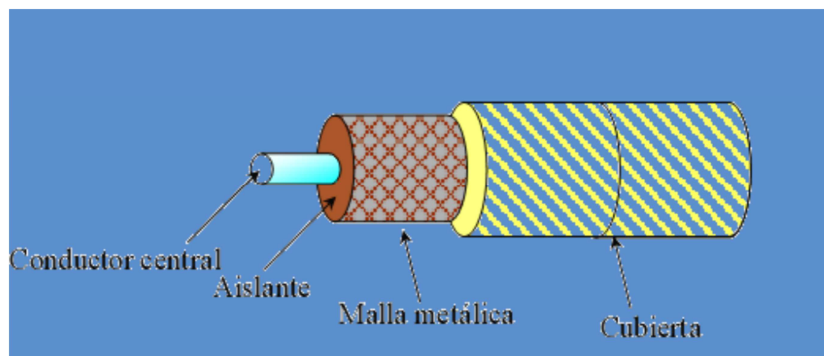


Figura 1.10. Cable coaxial.
Fuente: [el autor]

Es similar al cable utilizado en las antenas de televisión: un hilo de cobre en la parte central rodeado por una malla y separados ambos elementos conductores por un cilindro de plástico. Las redes que utilizan este cable requieren que los

adaptadores tengan un conector apropiado: los ordenadores forman una fila y se coloca un segmento de cable entre cada ordenador y el siguiente. En los extremos hay que colocar un terminador, que no es más que una resistencia de 50 ohmios. La velocidad máxima que se puede alcanzar es de 10Mbps. (ciscoNetworking)

1.7.2. Par trenzado

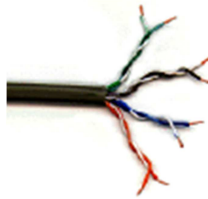


Figura 1.11. Par trenzado.
Fuente: [el autor].

Es similar al cable telefónico pero este consta de pares de hilos de cobre aislados y trenzados entre sí. Los hilos están trenzados para reducir las interferencias electromagnéticas con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor (dos pares paralelos constituyen una antena simple, en tanto que un par trenzado no). Se pueden utilizar tanto para transmisión analógica como digital, y su ancho de banda depende de la sección de cobre utilizado y de la distancia que tenga que recorrer.

Existen dos tipos de pares trenzados: Los pares STP (apantallados) y los pares UTP (no apantallados). Los pares UTP son más baratos pero menos resistentes a interferencias. Los pares STP son menos susceptibles a interferencias pero son más caros y más difíciles de instalar.

La velocidad de transmisión depende del tipo de cable de par trenzado y se clasifican por categorías según EIA/TIA:

Categorías del cable UTP:

Los cables de categoría 1 y 2 se utilizan para voz y transmisión de datos de baja capacidad (hasta 4 Mbits/s). Este tipo de cable es el idóneo para las comunicaciones telefónicas, pero para las velocidades requeridas hoy por las redes se necesita mejor calidad.

Capítulo I: Marco teórico

- ✓ Categoría 1: (cable UTP tradicional) Alcanza como máximo una velocidad de 100 Kbps. Se utiliza en redes telefónicas.
- ✓ Categoría 2: Alcanza una velocidad de transmisión de 4 Mbits/s. Tiene cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- ✓ Categoría 3: Admiten frecuencias de hasta 16 MHz y se suelen usar en redes IEEE 802.3 10BASE-T y 802.5 a 4 Mbits/s para transmisión de datos como Ethernet. Reúne los requerimientos básicos de cableado para telecomunicaciones.
- ✓ Categoría 4: Admiten frecuencias de hasta 20 MHz con muy buena separación diafónica. y se usan en redes IEEE 802.5 Token Ring y Ethernet 10BASE-T para largas distancias. .
- ✓ Categoría 5: Admiten frecuencias de hasta 100 MHz y se usan para aplicaciones como TPDDI y FDDI entre otras. Es el sistema UTP de mejor rendimiento disponible en la actualidad. Acomoda todas las aplicaciones como ATM y Fast Ethernet.
- ✓ Categoría 5e: Igual que la anterior, pero mejorada, ya que produce menos atenuación. Puede alcanzar velocidad de transmisión de 1Gbs con electrónica especial.
- ✓ Categoría 6: Tiene un ancho de banda de 250 MHz. Puede alcanzar velocidad de transmisión de 1Gbps.
- ✓ Categoría 6a: Tiene un ancho de banda de 500 MHz. Puede alcanzar velocidad de transmisión de 10Gbps.
- ✓ Categoría 7: Esta categoría está aprobada para los elementos que conforman la clase F en el estándar internacional ISO 11801. Tiene un ancho de banda de 600 MHz. Puede alcanzar velocidades de transmisión superiores a 10Gbps.

1.7.3. Fibra óptica

En los cables de fibra óptica la información se transmite en forma de pulsos de luz. En un extremo del cable se coloca un diodo luminoso (LED) o bien un láser, que puede emitir luz. Y en el otro extremo se sitúa un detector de luz. Curiosamente y a pesar de este sencillo funcionamiento, mediante los cables de fibra óptica se llegan a alcanzar velocidades de varios Gbps. Sin embargo, su instalación y mantenimiento tiene un coste elevado y solamente son utilizados para redes troncales con mucho tráfico.



Figura 1.12. Fibra óptica.
Fuente: [el autor].

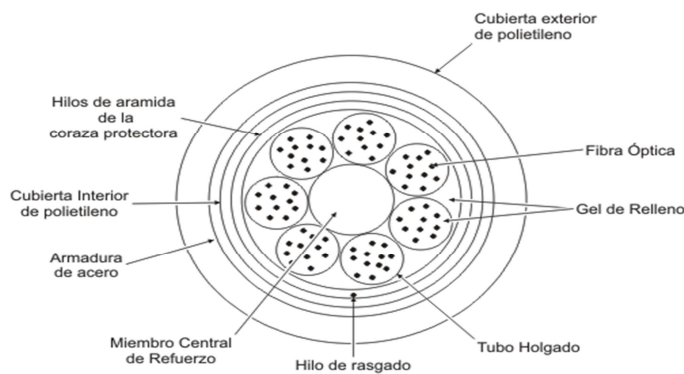


Figura 1.13. Estructura interna de la fibra óptica.
Fuente: [el autor].

Las fibras ópticas se pueden clasificar por el diámetro del núcleo en fibras multimodo y fibras monomodo como se puede ver en la figura 1.14.

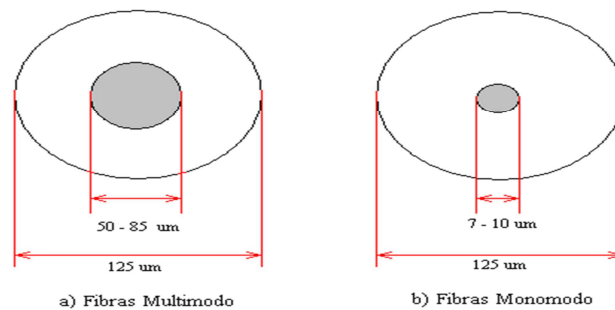


Figura 1.14. Fibras ópticas multimodo y monomodo.
Fuente: [el autor].

1.7.4. Ondas de radiofrecuencia

Las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las bandas desde las ELF (Extremely Low Frequency) que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF(Ultra High Frequency) que va de los 300 a los 3000 MHz, es decir, comprende el espectro radioeléctrico de 3 - 3000000 Hz. (Stallings., 1997)

1.7.5. Microondas

Microondas terrestres

Se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbra a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 3 hasta 300 GHz. (Stallings., 1997)

Microondas por satélite:

Mediante la utilización de satélites y estaciones terrestres se hacen enlaces entre dos o más de ellas. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las microondas por satélites, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan por lo que determinan el grado de con las comunicaciones en determinadas frecuencias. (Marcela, 2012)

1.7.6. Infrarrojos

Se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz. (blopez, 2012)

1.8. Dispositivos

Se denominan dispositivos a los equipos que se conectan de forma directa a un segmento de red y se clasifican en dos grandes grupos:

- ✓ **Dispositivos de usuario final o host:** Computadoras, impresoras, escáneres, y demás dispositivos que brindan servicios directamente al usuario.
- ✓ **Dispositivos de red:** Son los que sirven para conectar entre sí a los dispositivos de usuario final.

Los dispositivos host pueden existir sin una red, pero sin la red las capacidades de los hosts se ven sumamente limitadas. Los dispositivos host están físicamente conectados con los medios de red mediante una tarjeta de interfaz de red Network Interface Card (NIC). Esta conexión se emplea para tareas como envío de correos, impresión de documentos, escaneado de imágenes o acceso a base de datos.

La tarjeta de interfaz de red es una placa de circuito impreso que se coloca en una de las ranuras PCI (interna) para la expansión de un bus de la motherboard de un computador, o puede ser un dispositivo periférico (externo). También se denomina adaptador de red. (Comer, 1996)

Dispositivos de red

- ✓ Repetidor: se utiliza para regenerar una señal.



Figura 1.15. Repetidor.
Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ Concentrador (*Hub*): actúa como el centro de una red de topología en estrella. Pueden ser activos cuando amplifican las señales que se envían a través de ellos, o pasivos cuando no amplifican, sino que simplemente dividen las señales que se envían a través de ellos.



Figura 1.16. Concentrador.
Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ Puente: conecta y transfiere paquetes entre dos segmentos de la red que usan el mismo protocolo de comunicaciones. Operan en la capa de enlace de datos (capa 2) del modelo de referencia OSI. En general el puente filtra, reenvía o inunda una trama entrante basándose en la dirección MAC de esa trama.
- ✓ Switch: dispositivo de red que filtra, reenvía o inunda tramas basándose en la dirección de destino cada trama. Opera en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI.



Figura 1.17. Switch.
Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ Router: dispositivo de la capa de red que usa una o más métricas para determinar la ruta óptima a través de la cual se deben enviar el tráfico de red. Los routers envían información de una red a la otra basándose en la información de la capa de red. Ocasionalmente se le denomina Gateway, aunque esta definición de Gateway está cayendo cada vez más en desuso.



Figura 1.18. Router.
Fuente: "Cisco Packet Tracer".

1.9. Estudio de algunas redes de ejemplo

1.9.1. Internet. Una red de redes

Aunque existen beneficios en el uso de las redes de área local, es muy común que los usuarios deseen comunicarse con personas o necesiten recursos de otra red, fuera de su organización local. Ejemplos de estos casos son el envío de correo electrónico a un compañero que se encuentra en otro país, acceso a noticias o productos en un sitio web, mensajería instantánea con un familiar en otra ciudad, entre otros.

Una malla mundial de redes interconectadas (*internetworks*) cumple estas necesidades de comunicación. Algunas de estas redes interconectadas pertenecen a grandes organizaciones como agencias gubernamentales o empresas industriales, y están reservadas para su uso exclusivo. La internetwork accesible al público en general y ampliamente utilizada es Internet.

Internet se crea a partir de la interconexión de redes que pertenecen a los Proveedores de Servicios de Internet (ISP), las cuales proporcionan accesos a millones de personas en el mundo. Para garantizar la comunicación efectiva en esta infraestructura tan diversa se requiere de la aplicación de protocolos y tecnologías uniformes y comúnmente reconocidas, así como también la cooperación de muchas agencias de administración de red. (Comer, 1996)

Intranet

Este término hace referencia a redes de tipo LAN y MAN, privadas que solo accedan los miembros de una institución u organización privada, entre otras personas autorizadas.

1.9.2. Ethernet

Las redes Ethernet son actualmente las únicas que tienen interés para entornos LAN. El estándar 802.3 fue diseñado originalmente para funcionar a 10 Mbps, aunque posteriormente ha sido perfeccionado para trabajar a 100 Mbps (802.3u) o 1 Gbps. Ethernet define los protocolos de la capa física y de enlace de datos. (Tanenbaum, 2003)

Como se observa en la figura 1.19, Ethernet opera a través de dos capas del modelo OSI. El modelo proporciona una referencia con la cual puede relacionarse Ethernet, pero en realidad se implementa sólo en la mitad inferior de la capa de enlace de datos, que se conoce como subcapa de Control de acceso al medio (MAC), y en la capa física.

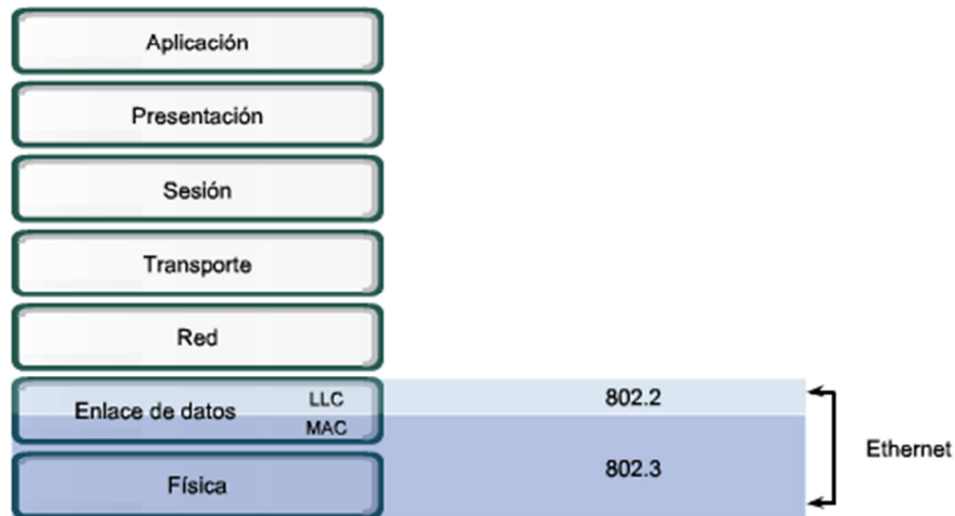


Figura 1.19. Capas en que opera Ethernet.

Fuente: "CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking."

En la capa 1, Ethernet implica señales, streams de bits que se transportan en los medios, componentes físicos que transmiten las señales a los medios y distintas topologías. Esta capa tiene un papel clave en la comunicación entre los dispositivos, pero cada una de estas funciones tiene limitaciones.

Capítulo I: Marco teórico

En la capa 2, Ethernet se ocupa de estas limitaciones. Las subcapas de enlace de datos contribuyen significativamente a la compatibilidad de tecnología y la comunicación con la computadora. La subcapa MAC se ocupa de los componentes físicos que se utilizarán para comunicar la información y prepara los datos para transmitirlos a través de los medios.

Para Ethernet, el estándar IEEE 802.2 describe las funciones de la subcapa LLC y el estándar 802.3 describe las funciones de la subcapa MAC y de la capa física. El Control de enlace lógico se encarga de la comunicación entre las capas superiores y el software de red, y las capas inferiores, que generalmente es el hardware. La subcapa LLC toma los datos del protocolo de la red, que generalmente son un paquete IPv4, y agrega información de control para ayudar a entregar el paquete al nodo de destino.

El LLC se implementa en el software y su implementación no depende del equipo físico. En una computadora, el LLC puede considerarse como el controlador de la Tarjeta de interfaz de red (NIC). El controlador de la NIC es un programa que interactúa directamente con el hardware en la NIC para pasar los datos entre los medios y la subcapa de Control de acceso al medio (MAC).

El Control de acceso al medio (MAC) es la subcapa de Ethernet inferior de la capa de enlace de datos. El hardware implementa el Control de acceso al medio, generalmente en la tarjeta de interfaz de red (NIC) de la computadora. Esta subcapa tiene dos responsabilidades principales:

- ✓ **Encapsulación de datos:** comprende el armado de una trama antes de la transmisión y el análisis de la misma en el momento que se recibe, mediante el agregado de un encabezado. Esto facilita la agrupación de bits a medida que se colocan en los medios de comunicación y la agrupación en el extremo receptor. Este proceso proporciona además el direccionamiento de la capa de enlace de datos. Cada encabezado Ethernet que se agrega a la trama contiene la dirección física (dirección MAC) del nodo de destino.

- ✓ **Control de acceso al medio:** La topología lógica subyacente de Ethernet es un bus de acceso múltiple, lo que significa que todos los nodos (dispositivos) en ese segmento de red comparten el medio. Esto significa además que todos los nodos de ese segmento reciben todas las tramas transmitidas por cualquier nodo de dicho segmento. Es por tal motivo que la función de la subcapa MAC es controlar la colocación de tramas en los medios y el retiro de tramas de los medios. Como su nombre lo indica, se encarga de administrar el control de acceso al medio. Esto incluye el inicio de la transmisión de tramas y la recuperación por fallo de transmisión debido a colisiones.

Desde su inicio en la década del 70, Ethernet ha evolucionado para satisfacer la creciente demanda de LAN de alta velocidad. Cuando se introdujo el medio de fibra óptica, Ethernet se adaptó a esta nueva tecnología para aprovechar el mayor ancho de banda y el menor índice de error que ofrece la fibra. Actualmente, el mismo protocolo que transportaba datos a 3 mbps puede transportar datos a 10 Gbps.

El éxito de Ethernet se debe a los siguientes factores:

- ✓ Simplicidad y facilidad de mantenimiento
- ✓ Capacidad para incorporar nuevas tecnologías
- ✓ Confiabilidad
- ✓ Bajo costo de instalación y de actualización

La introducción de Gigabit Ethernet ha extendido la tecnología LAN original a distancias que convierten a Ethernet en un estándar de Red de área metropolitana (MAN) y de Red de área extensa (WAN).

En las redes actuales, Ethernet utiliza cables de cobre UTP y fibra óptica para interconectar dispositivos de red a través de dispositivos intermediarios como hubs y switches. Dada la diversidad de tipos de medios que Ethernet admite, la estructura de la trama de Ethernet permanece constante a través de todas sus

Capítulo I: Marco teórico

implementaciones físicas. Es por esta razón que puede evolucionar hasta cumplir con los requisitos de networking actuales.

Ethernet se diseñó para aceptar varias computadoras que se interconectaban en una topología de bus compartida. Las primeras versiones de Ethernet utilizaban cable coaxial para conectar computadoras en una topología de bus. Cada computadora se conectaba directamente al backbone. Estas primeras versiones de Ethernet se conocían como Thicknet (10BASE5) y Thinnet (10BASE2).

Los medios físicos originales de cable coaxial grueso y fino se remplazaron por categorías iniciales de cables UTP. En comparación con los cables coaxiales, los cables UTP eran más fáciles de utilizar, más livianos y menos costosos.

En redes 10BASE-T, el punto central del segmento de red era generalmente un hub. Esto creaba un medio compartido, por lo que sólo una estación a la vez podía realizar una transmisión exitosa. A medida que se agregaban más dispositivos a una red Ethernet, la cantidad de colisiones de tramas aumentaba notablemente lo que producía un impacto significativo en la experiencia del usuario.

La introducción de los switches para remplazar los hubs en redes Ethernet fue un paso que evolucionó significativamente las LAN. Este desarrollo estaba estrechamente relacionado con el desarrollo de Ethernet 100BASE-TX. Los switches pueden controlar el flujo de datos mediante el aislamiento de cada uno de los puertos y el envío de una trama sólo al destino, en vez del envío de todas las tramas a todos los dispositivos.

Capítulo I: Marco teórico

El switch reduce la cantidad de dispositivos que recibe cada trama, lo que a su vez disminuye o minimiza la posibilidad de colisiones. Esto, junto con la posterior introducción de las comunicaciones full-duplex, permitió el desarrollo de Ethernet de 1 Gbps y más.

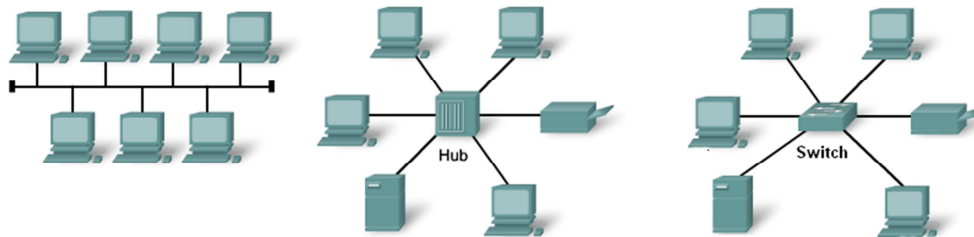


Figura 1.20. Evolución de las topologías de Ethernet.

Fuente: "CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking."

1.9.3. LANs inalámbricas

Las LAN inalámbricas 802.11 extienden las infraestructuras LAN Ethernet 802.3 para proporcionar nuevas opciones de conectividad. Sin embargo, se utilizan componentes y protocolos adicionales para completar las conexiones inalámbricas. (Tanenbaum, 2003)

Las WLAN utilizan señales de radiofrecuencia (RF) en lugar de cables en la capa física y la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. Las características de la RF son las siguientes:

- ✓ La radiofrecuencia no tiene límites, como los límites de un cable envuelto, lo que se traduce en que las tramas de datos van a estar disponibles en el medio RF para cualquiera que pueda recibir señales de RF.
- ✓ La señal RF es vulnerable a interferencias, por ejemplo una radio independiente que funcione en la misma área geográfica utilizando la misma RF o similar, puede interferir la señal.
- ✓ La transmisión RF presenta los mismos desafíos inherentes a cualquier tecnología basada en ondas, como la radio comercial. Por ejemplo: a medida que usted se aleja del origen, puede oír estaciones superpuestas

Capítulo I: Marco teórico

una sobre otra o escuchar estática en la transmisión. Con el tiempo, puede perder la señal por completo.

- ✓ Las bandas RF tienen regulaciones diferentes en cada país. La utilización de las WLAN está sujeta a regulaciones adicionales y a conjuntos de estándares que no se aplican a las LAN conectadas por cable.

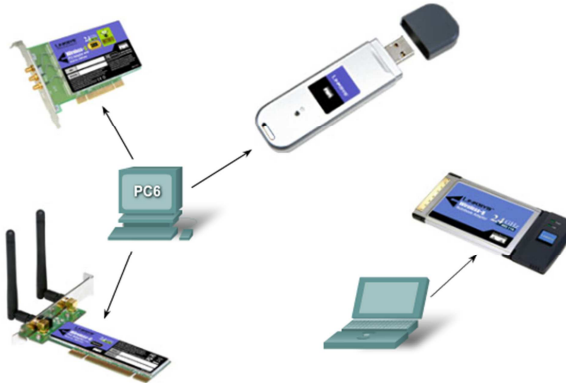


Figura 1.21. NIC inalámbricas.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Las WLAN conectan a los clientes a la red a través de un punto de acceso inalámbrico (AP) o un router inalámbrico en lugar de un switch Ethernet. Del lado del cliente es necesaria una NIC inalámbrica (figura 1.22) para comunicarse con el punto de acceso inalámbrico o el router inalámbrico vía RF. Una vez conectados a la red, los clientes inalámbricos pueden acceder a los recursos de la red como si estuvieran conectados mediante cable.

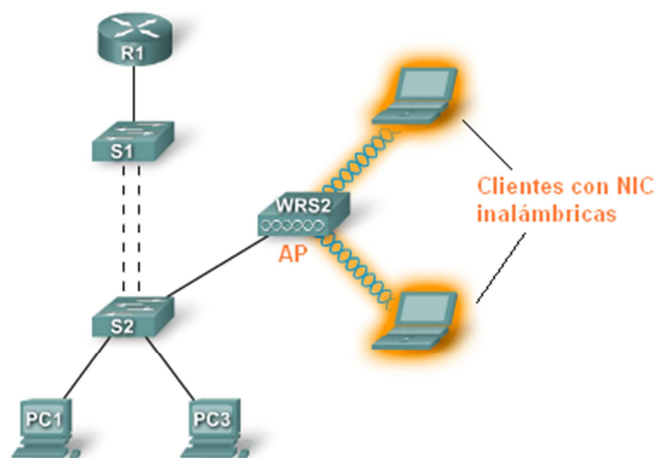


Figura 1.22. Estructura de una LAN inalámbrica.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Capítulo I: Marco teórico

Un punto de acceso es un dispositivo de Capa 2 que conecta a los clientes inalámbricos a la LAN cableada, realizando una función similar a un hub Ethernet. En esencia, un AP convierte los paquetes de datos TCP/IP desde su formato de encapsulación en el aire 802.11 al formato de trama de Ethernet 802.3 en la red Ethernet conectada por cable.

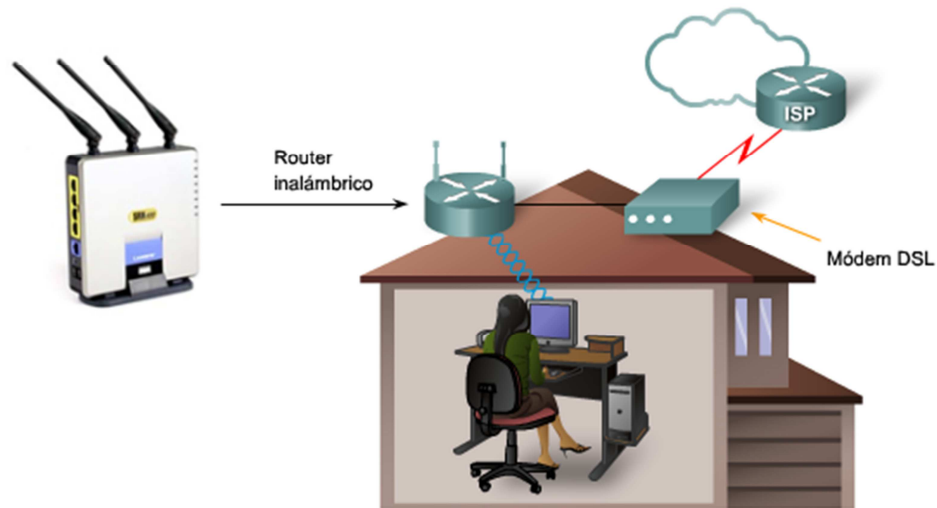


Figura 1.23. Router inalámbrico.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Los routers inalámbricos cumplen la función de punto de acceso, switch Ethernet y router. Por ejemplo: los Linksys WRT300N utilizados son en realidad tres dispositivos en una caja. Primero está el punto de acceso inalámbrico, que cumple las funciones típicas de un punto de acceso. Un switch integrado de cuatro puertos full-duplex, 10/100 proporciona la conectividad a los dispositivos conectados por cable. Finalmente, la función de router provee un gateway para conectar a otras infraestructuras de red.

Estándares para LAN inalámbricas

El primer estándar para LAN inalámbricas 802.11 fue publicado en 1997. Éste define cómo se utiliza la radiofrecuencia en la banda ISM (2.4 GHz) y permitía velocidades de transmisión de datos de 1-2 Mb/s.

Capítulo I: Marco teórico

Esta tecnología no se asimiló con mucho entusiasmo pues en aquel entonces las LAN cableadas operaban a 10 Mb/s, por lo que las WLAN no suponían una tecnología tentadora. A partir de entonces, los estándares inalámbricos mejoraron continuamente con la publicación de IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g y el borrador 802.11n.

La elección sobre qué estándar WLAN utilizar se basa fundamentalmente en las tasas de datos. Por ejemplo: 802.11a y g pueden admitir hasta 54 Mb/s, mientras que 802.11b admite hasta un máximo de 11 Mb/s, lo que implica que 802.11b es un estándar "lento" y que 802.11 a y g son los preferidos. La tabla mostrada a continuación, hace una comparación entre los estándares mencionados.

	802.11a	802.11b	802.11g		802.11n
Banda	5.7 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz		No confirmado Posiblemente bandas de 2.4 y 5GHz
Canales*	Hasta 23	3	3		
Modulación	OFDM	DSSS	DSSS	OFDM	MIMO-OFDM
Velocidad de los datos	Hasta 54 Mbps	Hasta 11 Mbps	Hasta 11 Mbps	Hasta 54 Mbps	Se especula que será 248 Mbps para dos streams MIMO
Rango	~150 pies o 35 metros	~150 pies o 35 metros	~150 pies o 35 metros		~230 pies o 70 metros
Fecha de lanzamiento	Octubre de 1999	Octubre de 1999	Junio de 2003		Esperado para el 2008
Pros	Rápido, menos susceptible a interferencias	Bajo costo, buen alcance	Rápido, buen alcance, difícil de obstruir		Buenas velocidades de transferencia de datos, alcance mejorado
Contras	Costo superior, menor alcance	Lenta, susceptible a interferencias	Susceptible a interferencias desde aplicaciones que operan en la banda de 2.4 GHz		

Tabla 1.2.Estándares para LAN inalámbricas.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Certificación Wi-Fi

Los estándares son los que aseguran la interoperabilidad entre dispositivos hechos por diferentes fabricantes. Las tres organizaciones fundamentales que influyen en los estándares WLAN en el mundo son: ITU-R, IEEE y Wi-Fi Alliance

A pesar de que el IEEE especificó estándares para los dispositivos de modulación RF, no especificó estándares de fabricación, de modo que las interpretaciones de los estándares 802.11 por parte de los diferentes proveedores pueden causar problemas de interoperabilidad entre sus dispositivos.

Capítulo I: Marco teórico

La Wi-Fi Alliance es una asociación de proveedores cuyo objetivo es mejorar la interoperabilidad de productos que están basados en el estándar 802.11, y certifica proveedores en conformidad con las normas de la industria y adhesión a los estándares. La certificación incluye las tres tecnologías RF IEEE 802.11, así como la adopción temprana de los borradores pendientes de la IEEE, como el estándar 802.11n, y los estándares de seguridad WPA y WPA2 basados en IEEE 802.11i.

Los roles de estas tres organizaciones pueden resumirse de la siguiente manera:

El ITU-R regula la asignación de las bandas RF.

IEEE especifica cómo se modula RF para transportar información.

Wi-Fi asegura que los proveedores fabriquen dispositivos que sean interoperables.

1.10. VLAN.

La división de los grandes dominios de broadcast en dominios más pequeños con las VLAN es una de las tecnologías que contribuyen al excelente rendimiento de la red. Los dominios de broadcast más pequeños limitan el número de dispositivos que participan en los broadcasts y permiten que los dispositivos se separen en agrupaciones funcionales, como servicios de base de datos para un departamento contable y transferencia de datos a alta velocidad para un departamento de ingeniería.

La solución para la comunidad de la universidad es utilizar una tecnología de networking denominada LAN virtual (VLAN). Una VLAN permite que un administrador de red cree grupos de dispositivos conectados a la red de manera lógica que actúan como si estuvieran en su propia red independiente, a pesar de que comparten una infraestructura común con otras VLAN. Cuando se configura una VLAN, se le puede poner un nombre para describir la función principal de los usuarios de esa VLAN. Como otro ejemplo, todas las computadoras de los estudiantes se pueden configurar en la VLAN "estudiante". Mediante las VLAN,

Capítulo I: Marco teórico

puede segmentar de manera lógica las redes conmutadas basadas en equipos de proyectos, funciones o departamentos. También puede utilizar una VLAN para estructurar geográficamente su red para respaldar la confianza en aumento de las empresas sobre trabajadores domésticos. En la figura mostrada a continuación, se crea una VLAN para los estudiantes y otra para el cuerpo docente. Estas VLAN permiten que el administrador de la red implemente las políticas de acceso y seguridad para grupos particulares de usuarios. Por ejemplo: se puede permitir que el cuerpo docente, pero no los estudiantes, obtenga acceso a los servidores de administración de e-learning para desarrollar materiales de cursos en línea.

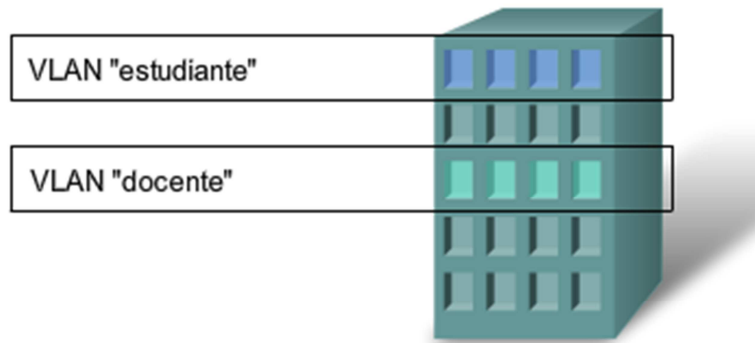


Figura 1.24. VLAN.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Una VLAN es una subred IP separada de manera lógica. Las VLAN permiten que redes de IP y subredes múltiples existan en la misma red conmutada. La figura 1.25 muestra una red con tres computadoras. Para que las computadoras se comuniquen en la misma VLAN, cada una debe tener una dirección IP y una máscara de subred consistente con esa VLAN. En el switch deben darse de alta las VLAN y cada puerto asignarse a la VLAN correspondiente. Un puerto de switch con una VLAN singular configurada en el mismo se denomina puerto de acceso. Aunque dos computadoras están conectadas físicamente en el mismo switch no significa que se puedan comunicar. Los dispositivos en dos redes y subredes separadas se deben comunicar a través de un router (Capa 3), se

Capítulo I: Marco teórico

utilicen o no las VLAN. No necesita las VLAN para tener redes y subredes múltiples en una red conmutada, pero existen ventajas reales para utilizar las VLAN.



Figura 1.25. Modo de operación de las VLAN.

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

La productividad del usuario y la adaptabilidad de la red son impulsores clave para el crecimiento y el éxito del negocio. La implementación de la tecnología de VLAN permite que una red admita de manera más flexible las metas comerciales. Los principales beneficios de utilizar las VLAN son los siguientes:

- ✓ Seguridad: los grupos que tienen datos sensibles se separan del resto de la red, disminuyendo las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial. Las computadoras del cuerpo docente se encuentran en la VLAN 10 y están completamente separadas del tráfico de datos del invitado y de los estudiantes.
- ✓ Reducción de costos: el ahorro en el costo resulta de la poca necesidad de actualizaciones de red caras y usos más eficientes de enlaces y ancho de banda existente.
- ✓ Mejor rendimiento: la división de las redes planas de Capa 2 en múltiples grupos lógicos de trabajo (dominios de broadcast) reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.
- ✓ Mitigación de la tormenta de broadcast: la división de una red en las VLAN reduce el número de dispositivos que pueden participar en una tormenta de broadcast.
- ✓ Administración de aplicación o de proyectos más simples: las VLAN agregan dispositivos de red y usuarios para admitir los requerimientos geográficos o comerciales. Tener funciones separadas hace que gestionar

un proyecto o trabajar con una aplicación especializada sea más fácil, por ejemplo una plataforma de desarrollo de e-learning para el cuerpo docente. También es fácil determinar el alcance de los efectos de la actualización de los servicios de red.

1.11. Consideraciones generales para el diseño de redes.

En un proyecto amplio de diseño de redes es esencial la modularidad. El diseño debe dividirse funcionalmente para hacer el proyecto más manejable. Por ejemplo, las funciones de un campus LAN pueden analizarse separadamente de las funciones de acceso remoto a redes, redes privadas virtuales (VPN) y WAN. La construcción de una LAN que satisfaga las necesidades de empresas pequeñas o medianas tiene más probabilidades de ser exitosa si se utiliza un modelo de diseño jerárquico.

1.11.1. Modelo de diseño jerárquico de redes.

El diseño de redes jerárquicas implica la división de la red en capas independientes. Cada capa cumple funciones específicas que definen su rol dentro de la red general. La separación de las diferentes funciones existentes en una red hace que el diseño de la red se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento. El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas: capa de acceso, capa de distribución y capa núcleo, cuyo ejemplo se muestra en la figura siguiente: (Oppenheimer, Mayo 27.2003.)

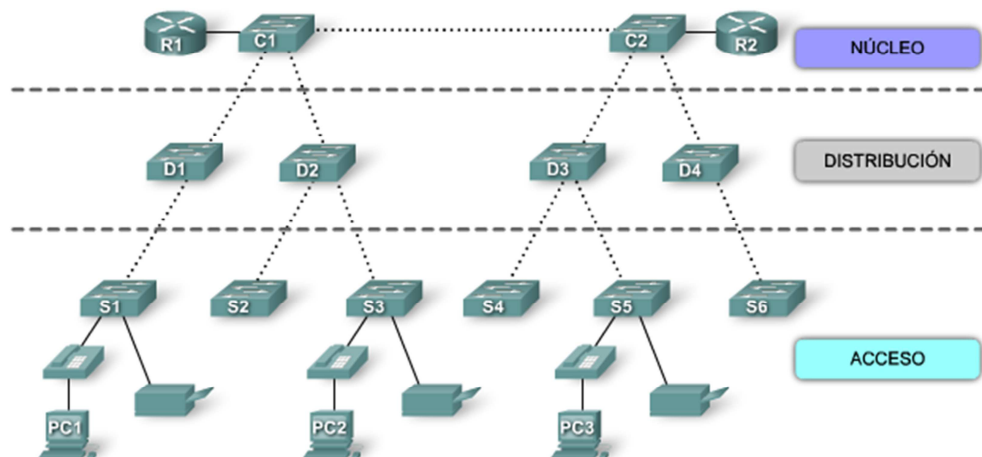


Figura 1.26. Modelo de diseño jerárquico de redes.
Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

Capa de acceso

La capa de acceso de la red es el punto en el que cada usuario se conecta a la red, por lo que es la que interactúa con dispositivos finales como PC, impresoras y teléfonos IP. Ésta es la razón por la cual la capa de acceso se denomina a veces capa de puesto de trabajo, capa de escritorio o de usuario. Esta capa puede incluir routers, switches, puentes, hubs y AP. Los usuarios así como los recursos a los que estos necesitan acceder con más frecuencia, están disponibles a nivel local. El tráfico hacia y desde recursos locales está confinado entre los recursos, switches y usuarios finales. En la capa de acceso podemos encontrar múltiples grupos de usuarios con sus correspondientes recursos. En muchas redes no es posible proporcionar a los usuarios un acceso local a todos los servicios, como archivos de bases de datos, almacenamiento centralizado o acceso telefónico al Web. En estos casos, el tráfico de usuarios que demandan estos servicios se desvía a la siguiente capa del modelo: la capa de distribución.

Capa de distribución

La capa de distribución agrega los datos recibidos de los switches de la capa de acceso antes de que se transmitan a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final. La función primordial de esta capa es realizar funciones tales como enrutamiento, filtrado y acceso a WAN. En un entorno LAN, la capa de distribución abarca una gran diversidad de funciones, entre las que figuran las siguientes:

- ✓ Servir como punto de concentración para acceder a los dispositivos de capa de acceso.
- ✓ Enrutar el tráfico para proporcionar acceso a los departamentos o grupos de trabajo.
- ✓ Segmentar la red en múltiples dominios de difusión / multidifusión.
- ✓ Traducir los diálogos entre diferentes tipos de medios, como Token Ring y Ethernet
- ✓ Proporcionar servicios de seguridad y filtrado.

La capa de distribución puede resumirse como la capa que proporciona una conectividad basada en una determinada política, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red. La capa de distribución determina la forma más rápida para que la petición de un usuario (como un acceso al servidor de archivos) pueda ser remitida al servidor. Una vez que la capa de distribución ha elegido la ruta, envía la petición a la capa de núcleo. La capa de núcleo podrá entonces transportar la petición al servicio apropiado.

Capa de Núcleo

La capa del núcleo, principal o Core es el backbone de alta velocidad de la red. Su funcionamiento es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo sea sumamente disponible y redundante. La capa de núcleo se encarga de desviar el tráfico lo más rápidamente posible hacia los servicios apropiados. Normalmente, el tráfico transportado se dirige o proviene de servicios comunes a todos los usuarios. Estos servicios se conocen como servicios globales o corporativos. Algunos de tales servicios pueden ser e-mail, el acceso a Internet o la videoconferencia. Cuando un usuario necesita acceder a un servicio corporativo, la petición se procesa al nivel de la capa de distribución. El dispositivo de la capa de distribución envía la petición del usuario al núcleo. Éste se limita a proporcionar un transporte rápido hasta el servicio corporativo solicitado. El dispositivo de la capa de distribución se encarga de proporcionar un acceso controlado a la capa de núcleo.

1.11.2. Cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor. Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y completa. Con combinaciones de alambre de cobre (pares trenzados sin blindar UTP), cables de

Capítulo I: Marco teórico

fibra óptica bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores. Uno de los beneficios del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos. Tales como el sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios que presenta como característica saliente de ser general, es decir, soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado. La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Esta afirmación puede parecer excesiva, pero si se tiene en cuenta que entre los autores de la norma están precisamente los fabricantes de estas aplicaciones.

Capítulo II: Caracterización de la red y levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de Empresariales.

2.1 Características generales

La edificación en que se ubica actualmente la Facultad de Empresariales en la UCSG consta de 10 pisos más planta baja. El edificio tiene forma de óvalo y sus dimensiones son:

Eje mayor: 63.63 m

Eje menor: 28.81 m

Altura planta baja: 4.31 m

Altura primer piso: 3.49 m (los pisos desde el 2do hasta el 10mo tienen la misma altura)

Altura total del edificio más el sótano y la cisterna: 50.47 m

La red existente en la edificación es básicamente una LAN Ethernet que proporciona acceso inalámbrico mediante tecnología WLAN. En cada piso de la misma, existe un cuarto de telecomunicaciones y entre ellos existe verticalidad. En estos cuartos se encuentra el equipamiento asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. En dicha infraestructura se han configurado 4 VLANs de manera que permita gestionar mejor los recursos de la red, y al mismo tiempo, aprovechar los innumerables beneficios de esta tecnología.

La distribución del cableado horizontal, sigue una topología en estrella, tomando como punto de concentración en cada caso, el cuarto de telecomunicaciones perteneciente a ese piso. En todos los pisos del edificio existen además 2 puntos de acceso para los clientes inalámbricos.

Capítulo II: Caracterización de la red y levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de Empresariales

Para la distribución del cableado vertical, los cuartos de telecomunicaciones de cada piso se conectan mediante enlaces de fibra óptica con el cuarto de telecomunicaciones principal que está ubicado en la planta baja.

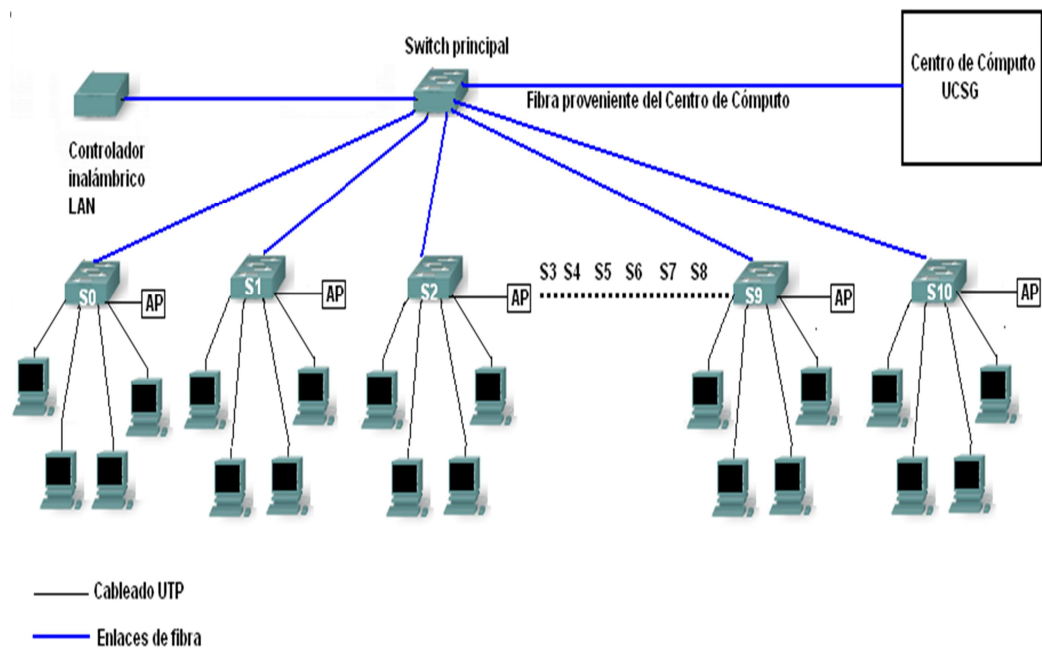


Figura 2.1. Topología lógica de la red en el edificio de Empresariales.
Fuente: [el autor].

2.2 Descripción de la WLAN

Como se observa en la figura 2.2 mostrada a continuación, la WLAN está conformada por dos VLAN: la VLAN Wireless #208 y la VLAN WIF-CEM # 223, las cuales se gestionan mediante el Wireless LAN Controller (WLC) modelo Cisco 4402 WLC conjuntamente con el switch Cisco Catalyst 3560. La puerta de enlace de la VLAN Wireless #208 es 192.168.100.1 y de la VLAN WIF-CEM # 223 es 172.16.223.1, tal como se muestra en la figura 2.2.

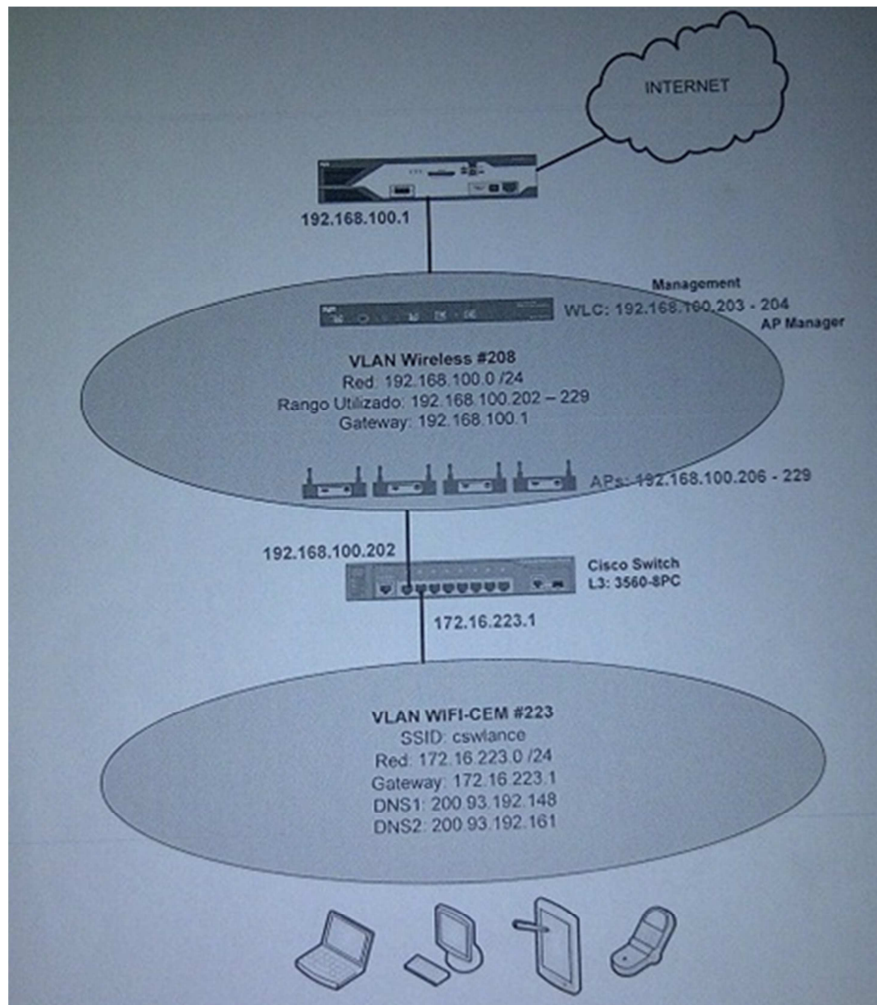


Figura 2.2. Diagram lógico WLAN.
Fuente: [el autor].

2.3 Descripción de la VLAN

Tal como se muestra en la figura 2.3 , la Red de la Facultad de Empresariales está estructurada en cinco VLAN: la VLAN Admin #1, la VLAN Académica #220, LA VLAN Administrativa #20, la VLAN Wireless #208 y la VLAN WIFI-CEM # 223.

- ✓ La VLAN Admin #1 es la subred 172.16.200.0/24
- ✓ La VLAN Administrativa #20 es la subred 172.16.20.0/24
- ✓ La VLAN Académica #220 es la subred 192.16.20.0/24
- ✓ La VLAN Wireless #208 es la subred 192.168.100.0/24
- ✓ La VLAN WIFI-CEM # 223 es la subred 172.16.223.0/24

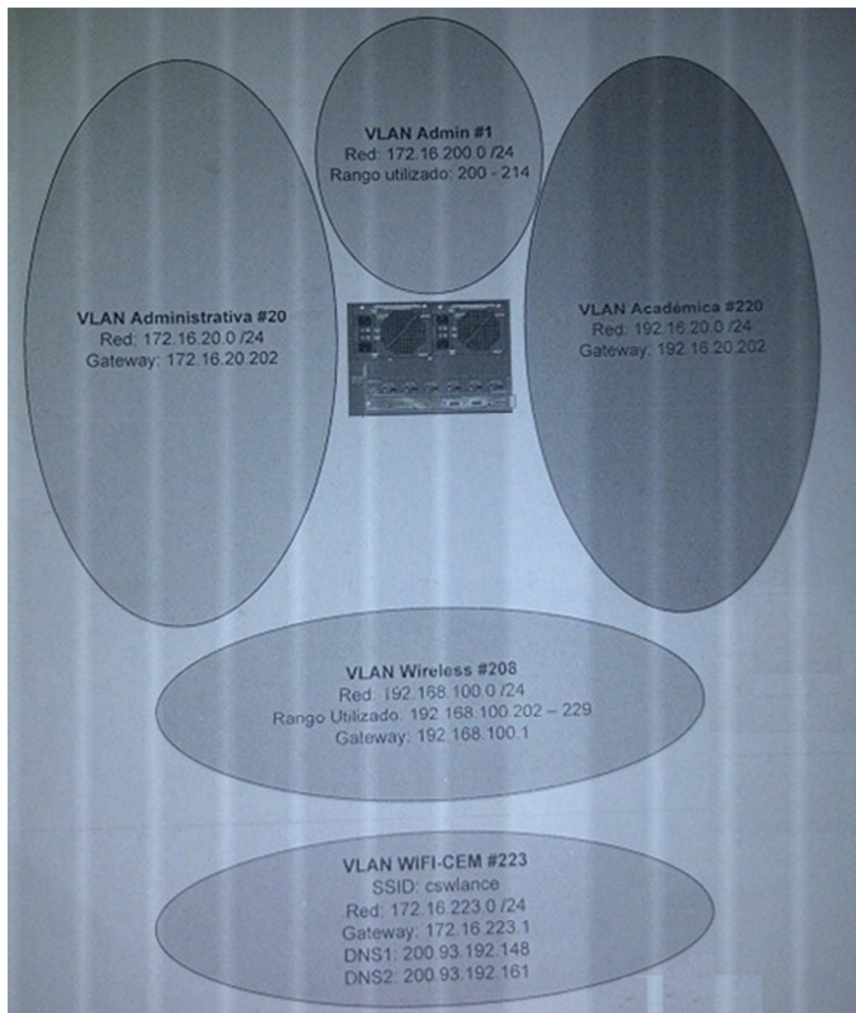


Figura 2.3.Diagram lógico VLAN.

Fuente: [el autor].

2.3.1. Direccionamiento VLAN

En la siguiente figura 2.4, se muestra el direccionamiento de la VLAN Admin #1.

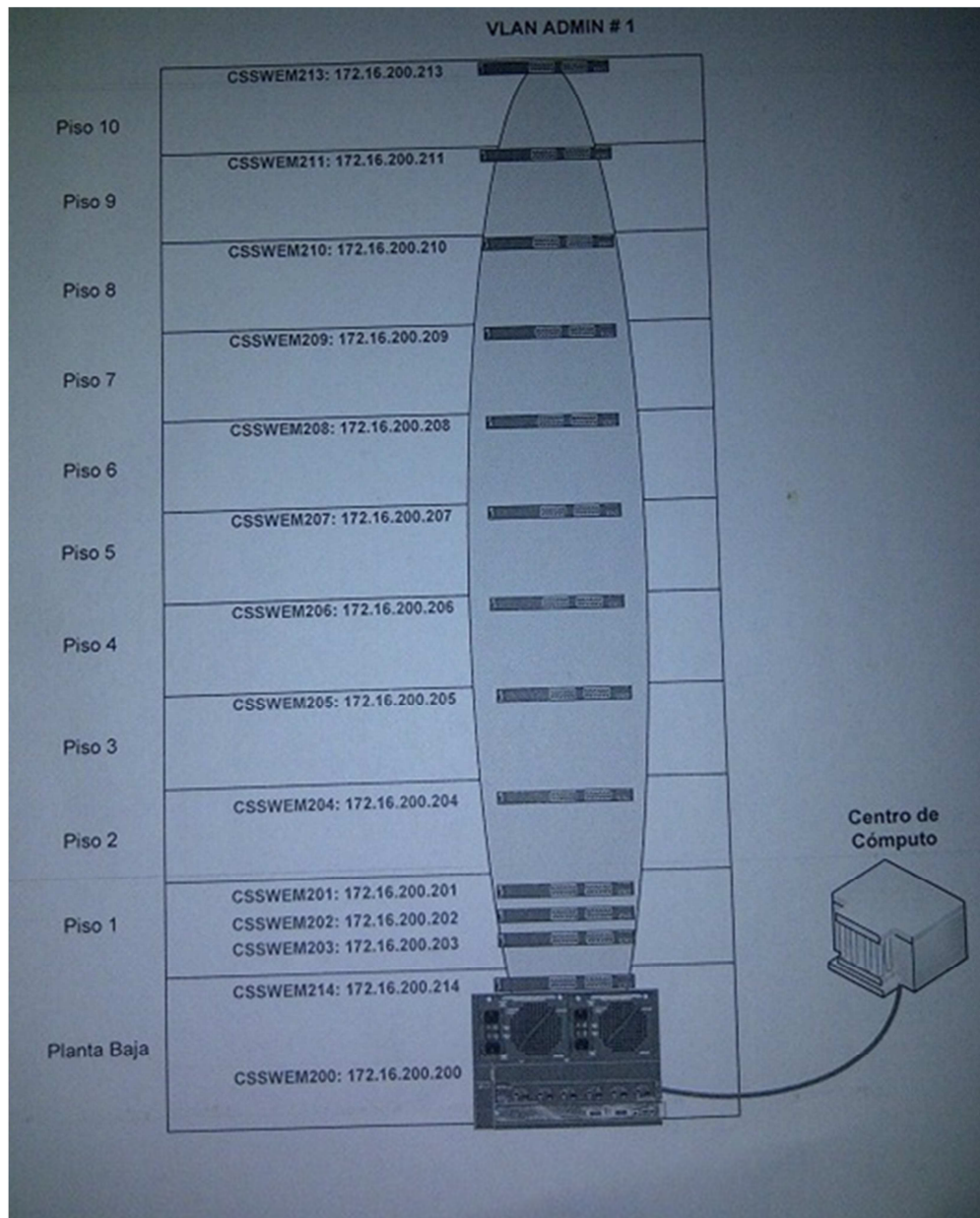


Figura 2.4. Direccionamiento VLAN.
Fuente: [el autor].

2.4 Descripción física de cada piso

En la figura 2.5, mostrada a continuación se observa un diagrama físico de los elementos activos de la red:

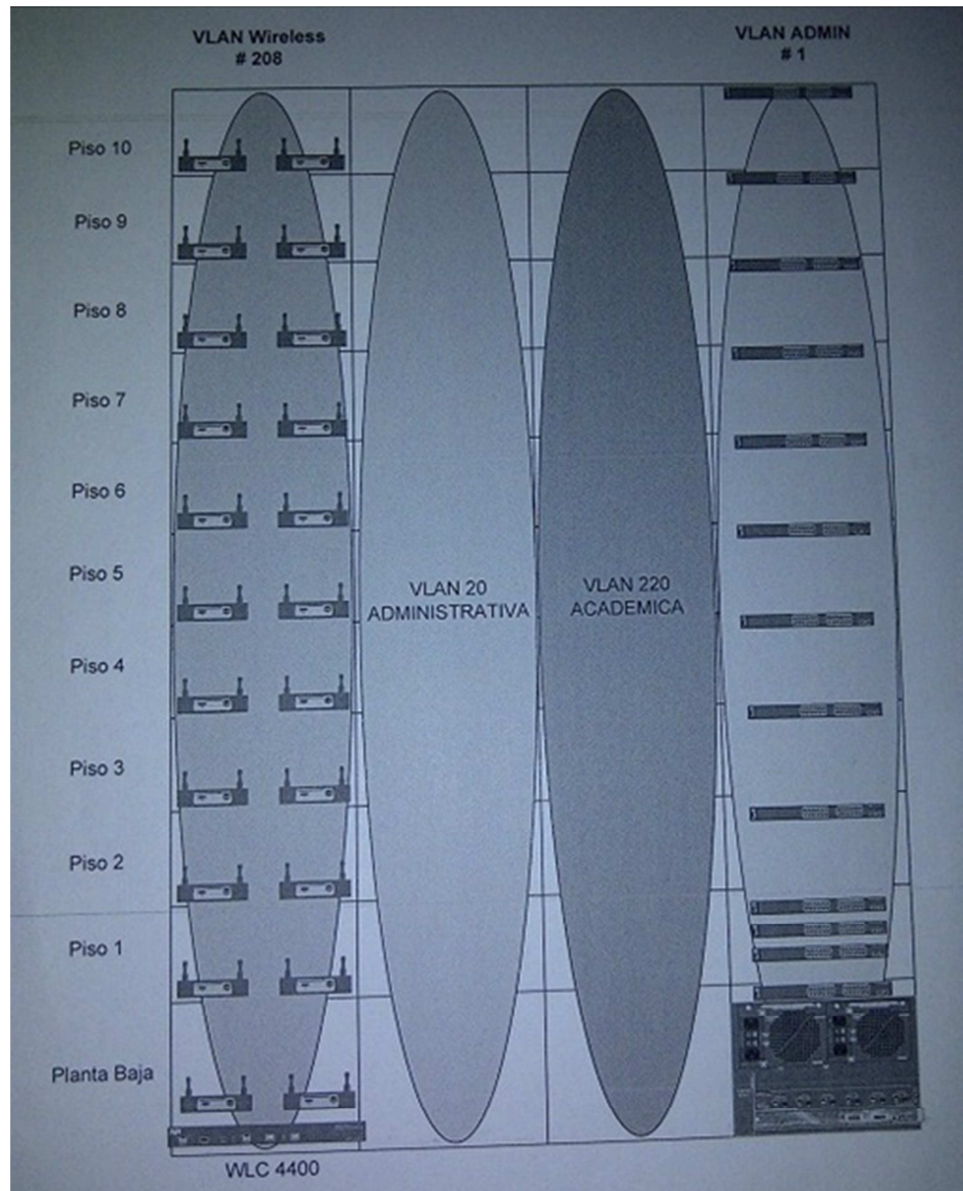


Figura 2.5. Diagrama físico de los elementos activos.
Fuente: [el autor].

2.4.1. Descripción física de la planta baja

En la planta baja de esta instalación se encuentra una sala de estar, una sala de lectura, la oficina de información, los baños y la librería. En la figura 2.6, mostrada a continuación se observa un esquema general de esta planta:

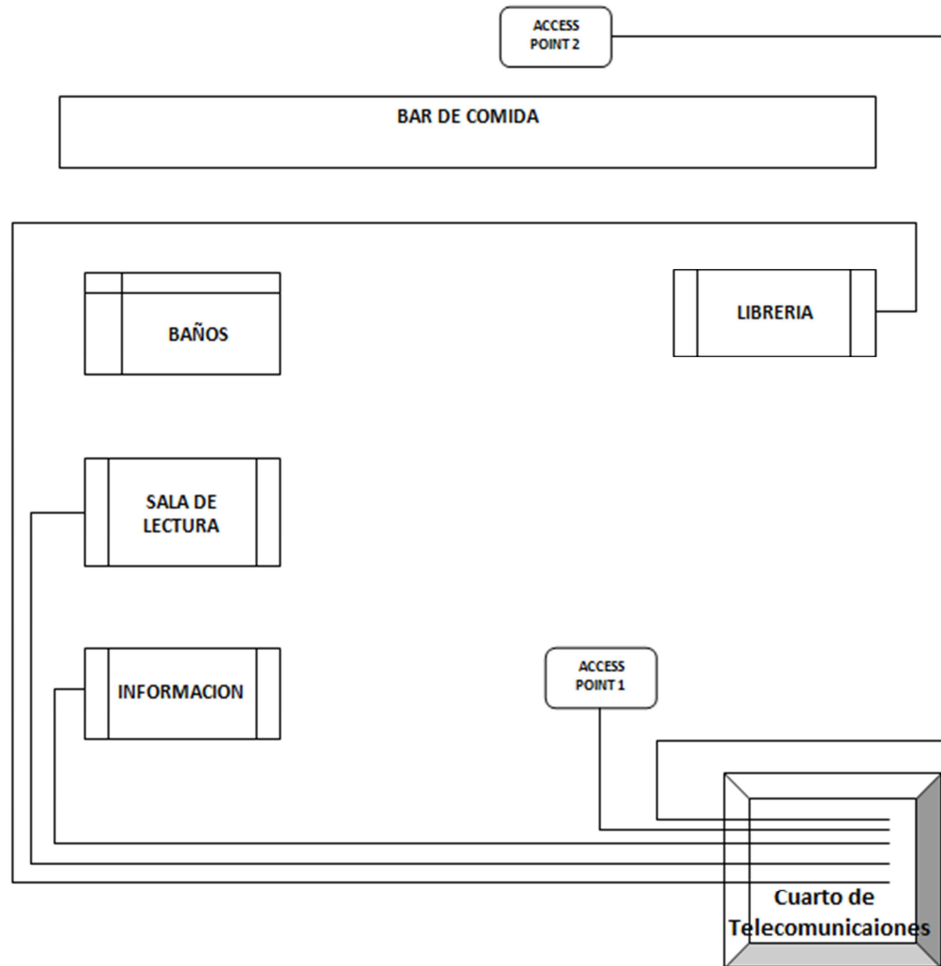


Figura 2.6. Esquema físico de la planta baja.
Fuente: [el autor].

2.4.2. Descripción física del primer piso

En el primer piso de esta edificación radica el Decanato, los departamentos de Coordinación Académica y Coordinación Administrativa, los departamentos de las distintas carreras que se imparten en la facultad: Ingeniería en Comercio Electrónico, Carrera de Emprendedores, Ingeniería en Marketing, Ingeniería en Administración de Empresas Turístico y Hotelera, Ingeniería en Comercio y Finanzas, e Ingeniería en Administración de Venta, así como una sala de profesores. El esquema general de esta planta se muestra a continuación:

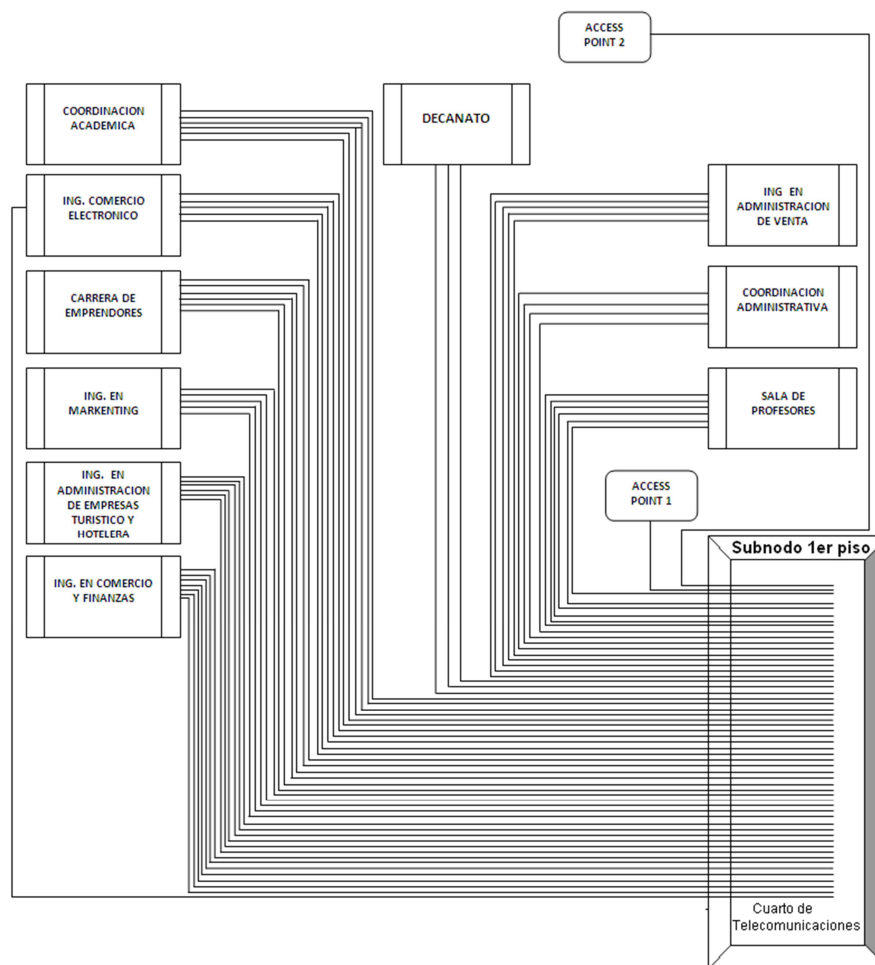


Figura 2.7. Esquema general del primer piso.
Fuente: [el autor].

2.4.3. Descripción física del segundo piso

En el segundo piso del edificio se encuentra una sala de estar de estudiantes, una oficina, 7 aulas, los baños y una bodega, tal como se muestra en el esquema general a continuación:

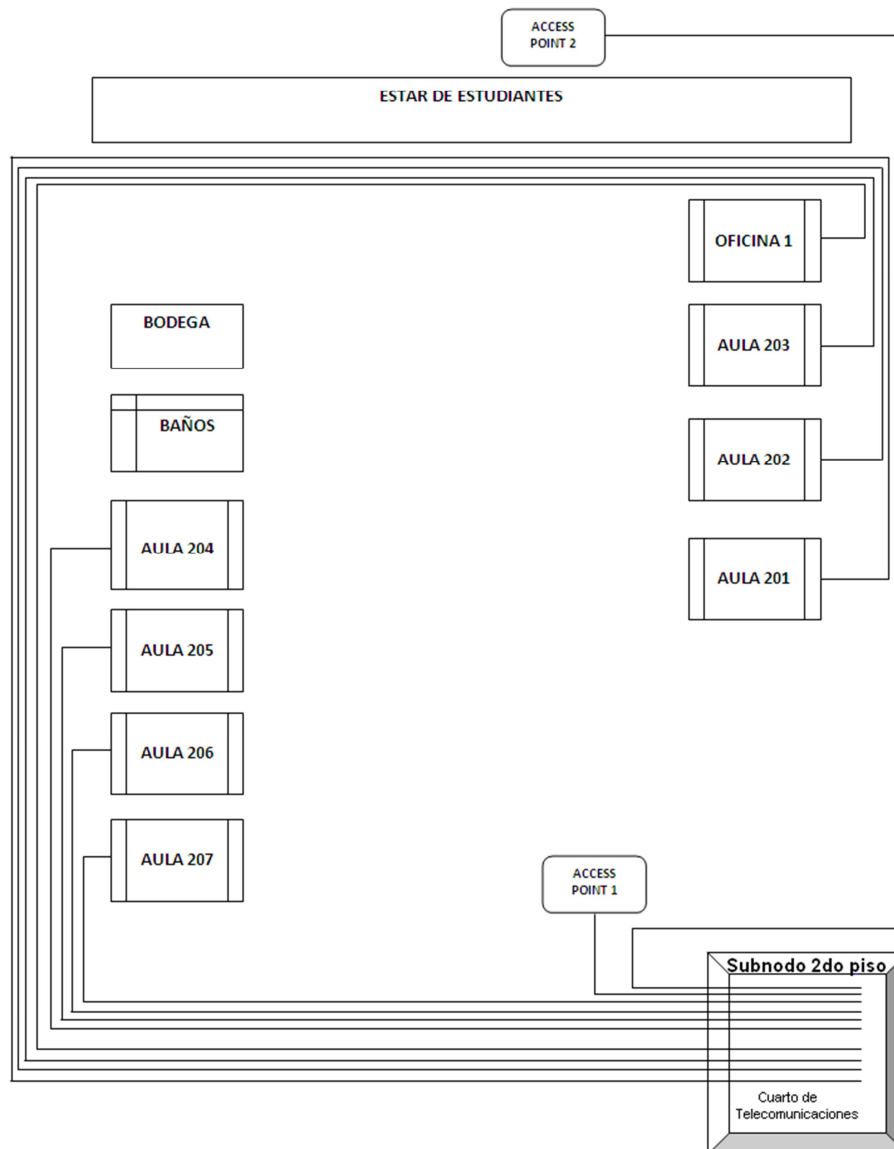


Figura 2.8. Esquema general del segundo piso.
Fuente: [el autor].

2.4.4. Descripción física del tercer piso

En el tercer piso del edificio se ubican 2 oficinas, 6 aulas, los baños y una bodega, tal como se muestra en el siguiente esquema general.

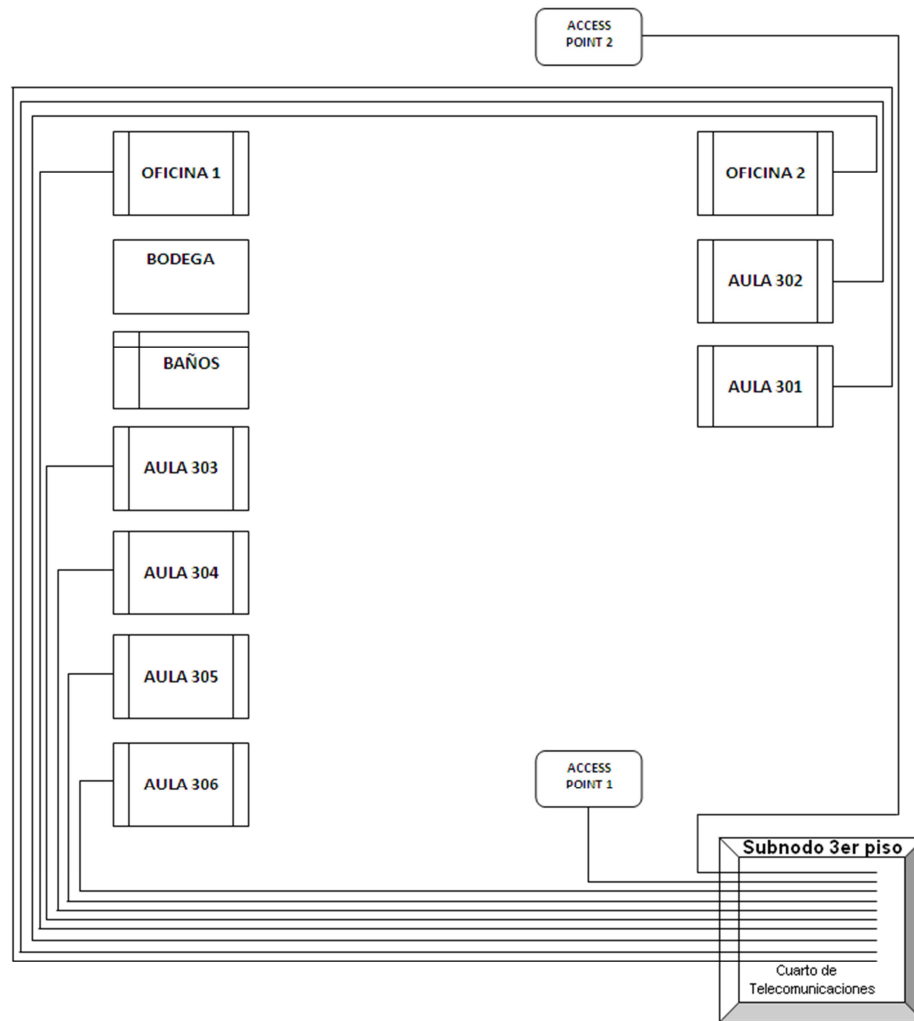


Figura 2.9. Esquema general del tercer piso.
Fuente: [el autor].

2.4.5. Descripción física del cuarto piso

En el cuarto piso de la edificación está ubicada una sala de estar de estudiantes, 2 oficinas, 6 aulas, los baños y una bodega. El esquema general de este piso se muestra en la siguiente figura 2.10.

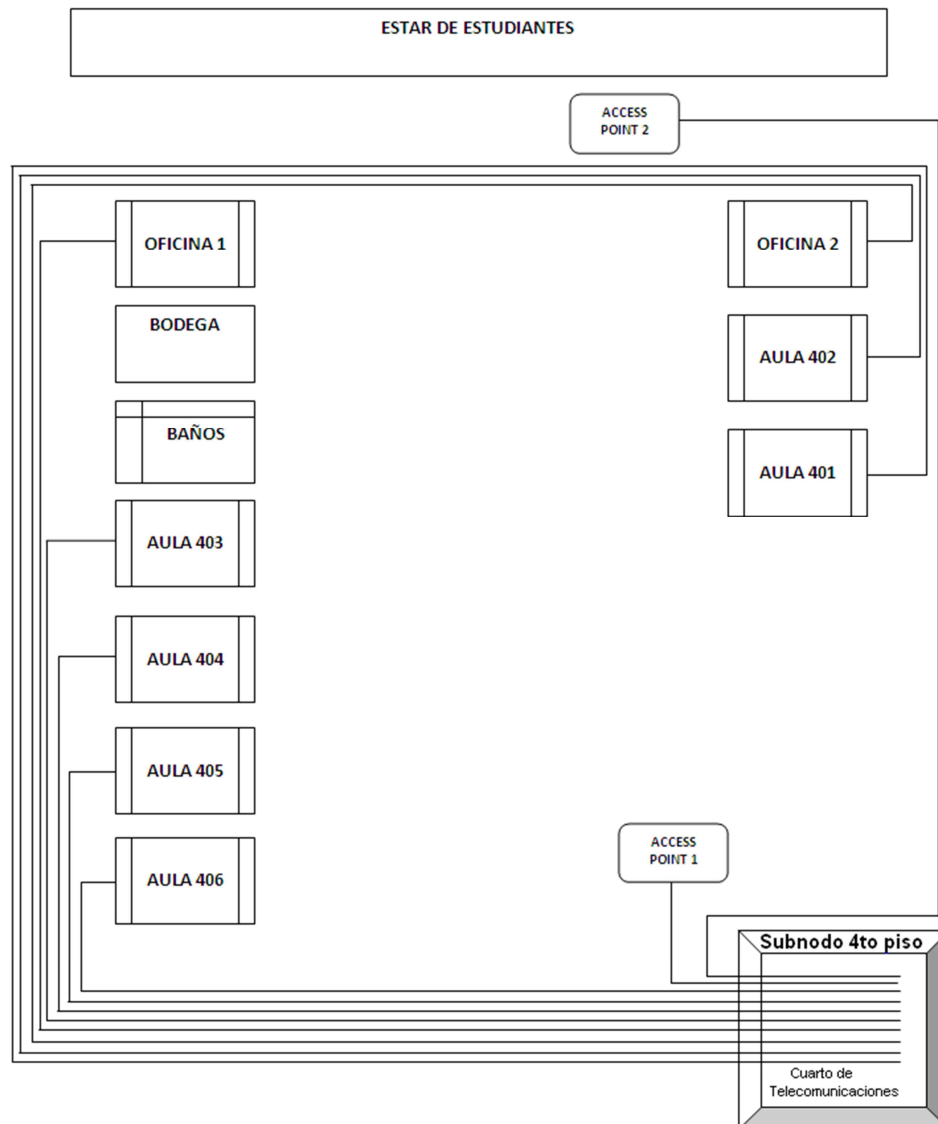


Figura 2.10. Esquema general del cuarto piso.
Fuente: [el autor].

2.4.6. Descripción física del quinto piso

El quinto piso de edificio lo constituyen 9 aulas, 2 oficinas, los baños y una bodega, tal como se muestra en el esquema general a continuación.

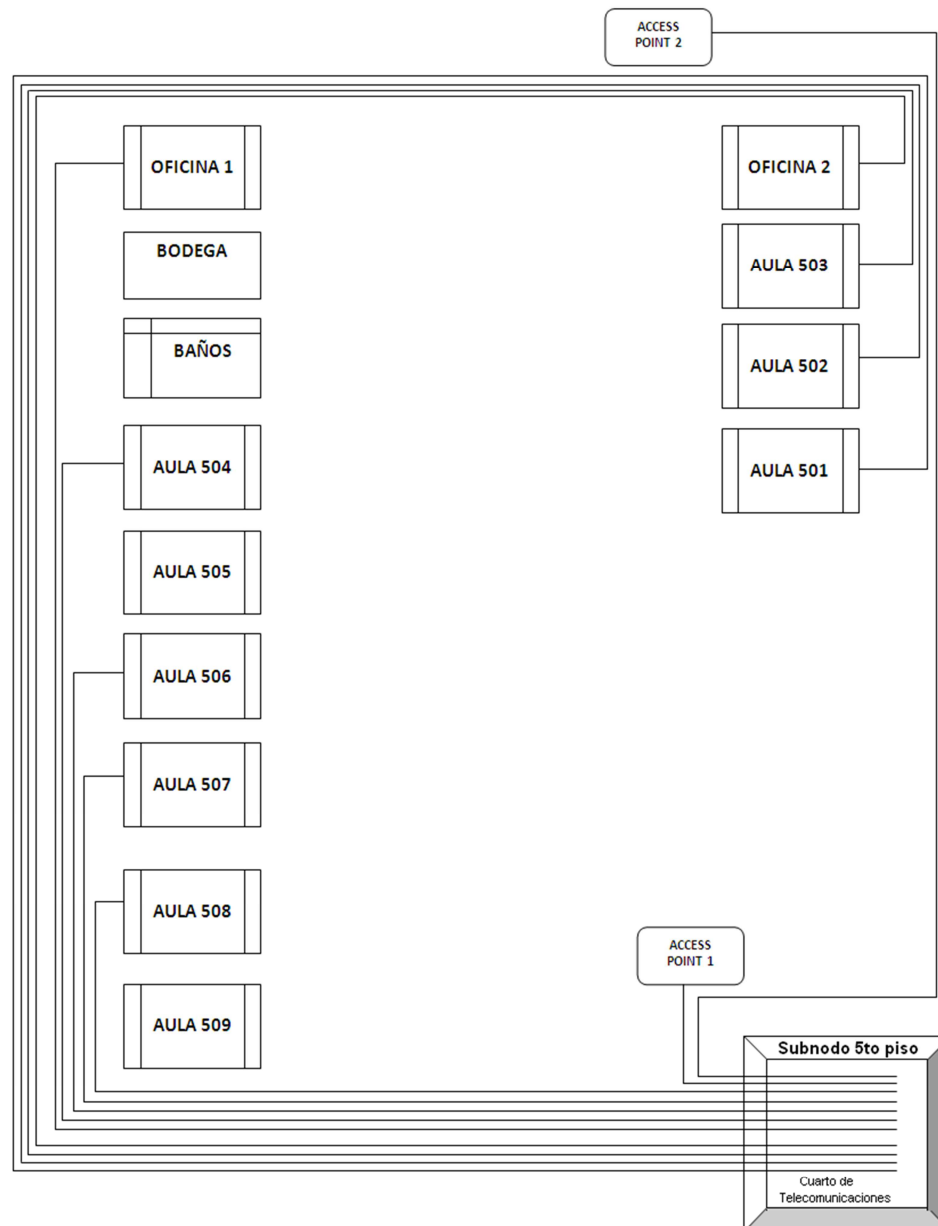


Figura 2.11. Esquema general del quinto piso.
Fuente: [el autor].

2.4.7. Descripción física del sexto piso

En el sexto piso de la edificación se encuentra un retro bar, 2 oficinas, 6 aulas, los baños y una bodega, lo que aparece a continuación en un esquema general.

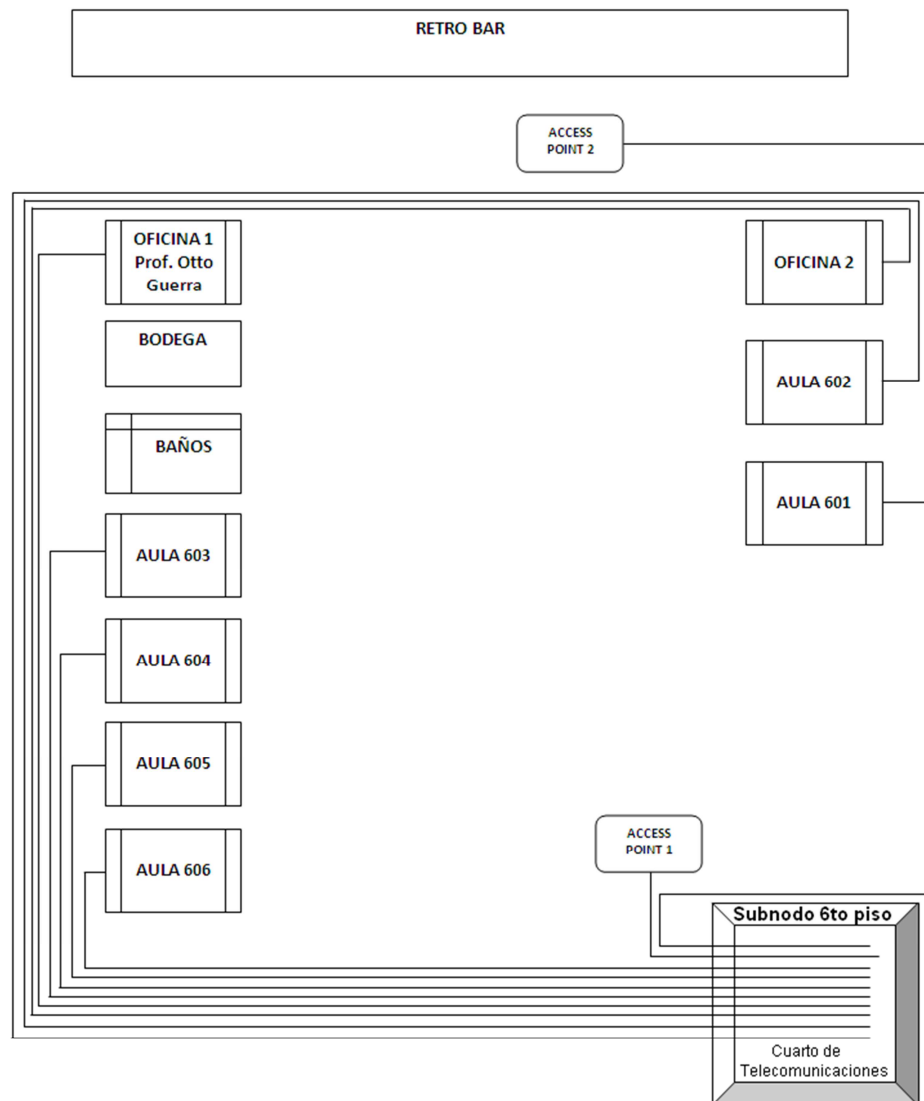


Figura 2.12. Esquema general del sexto piso.
Fuente: [el autor].

2.4.8. Descripción física del séptimo piso

En el séptimo piso del edificio se encuentra ubicada la oficina de Asesoría Pedagógica, una oficina interior, 6 aulas, los baños y la bodega, tal como se muestra en el esquema a continuación.

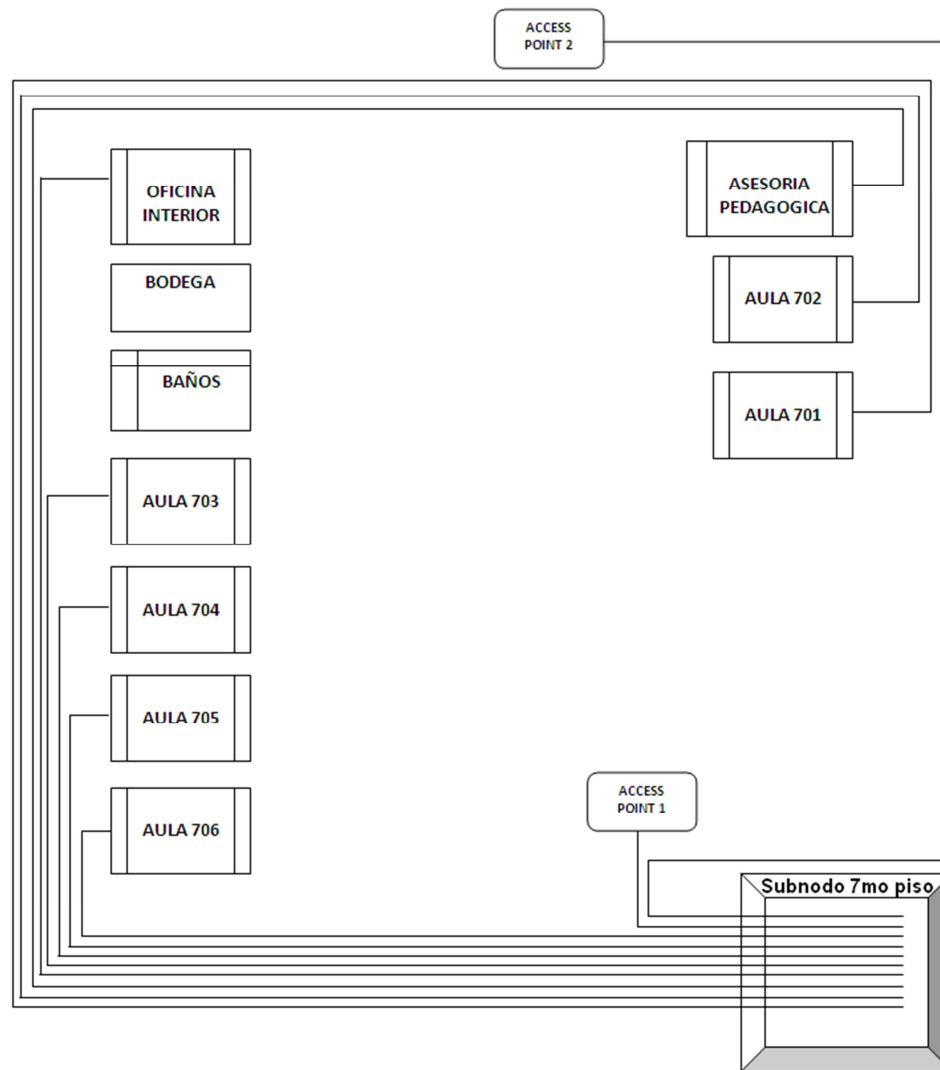


Figura 2.13.Esquema general del séptimo piso.
Fuente: [el autor].

2.4.9. Descripción física del octavo piso.

En el octavo piso del edificio se encuentran las entradas 1 y 2 al auditorio, una oficina, cuatro aulas, los baños y una bodega. Dicha descripción se muestra a continuación en un esquema general.

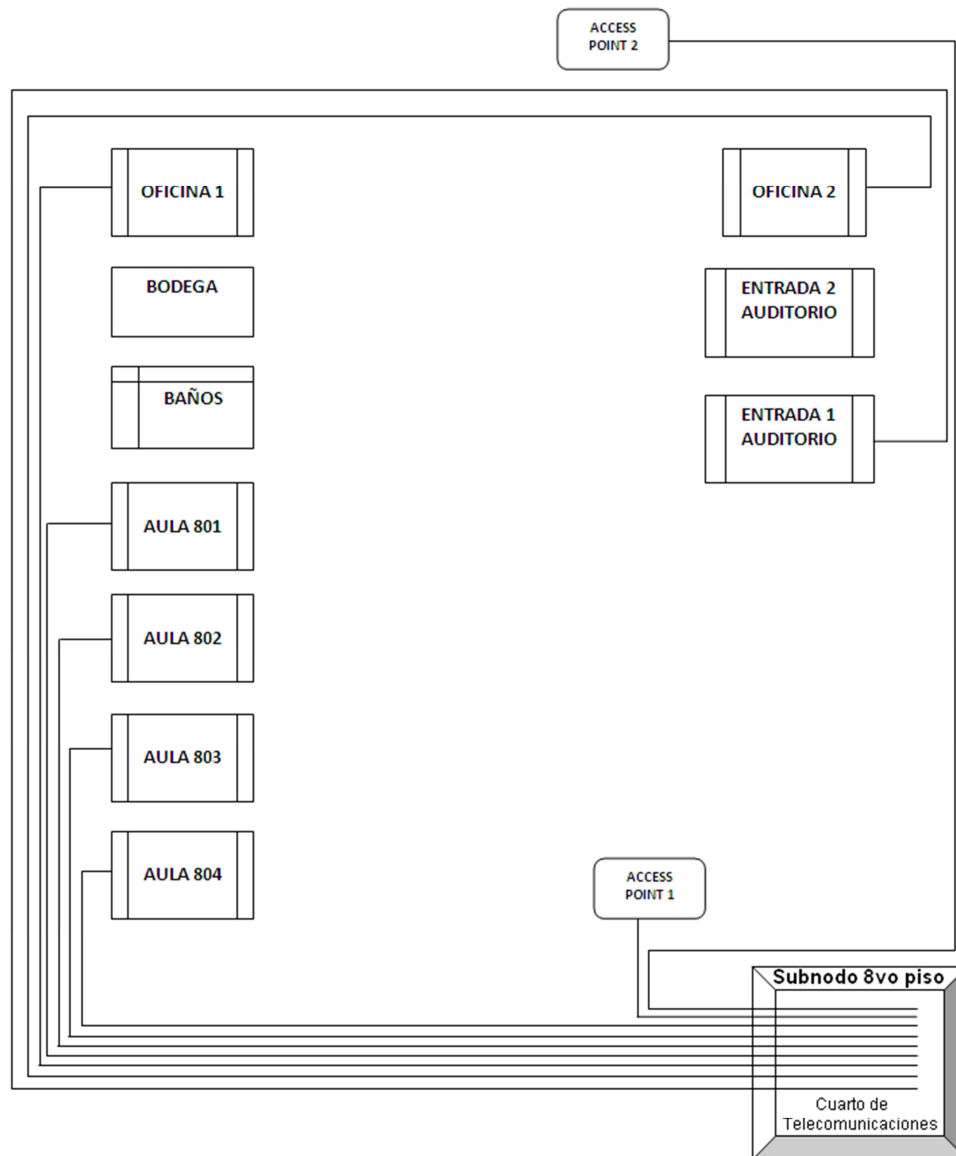


Figura 2.14. Esquema general del octavo piso.
Fuente: [el autor].

2.4.10. Descripción física del noveno piso

El noveno piso del edificio está constituido por 2 oficinas, 9 aulas, los baños y una bodega, tal como se muestra en el esquema que sigue:

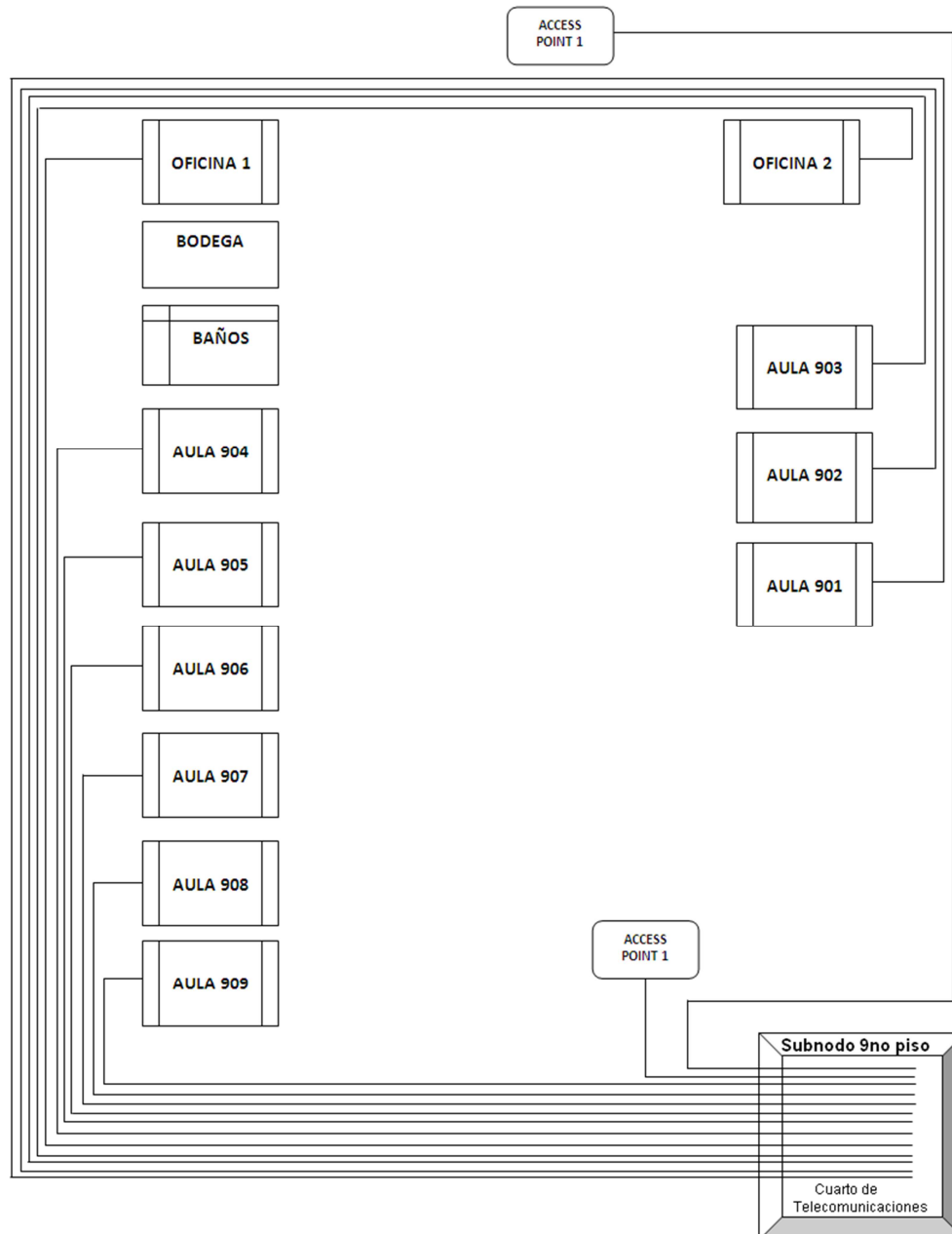


Figura 2.15. Esquema general del noveno piso.
Fuente: [el autor].

2.4.11. Descripción física del décimo piso.

En el noveno piso del edificio están localizadas 2 oficinas, 9 aulas y los baños, tal como se muestra en el esquema general que aparece a continuación.

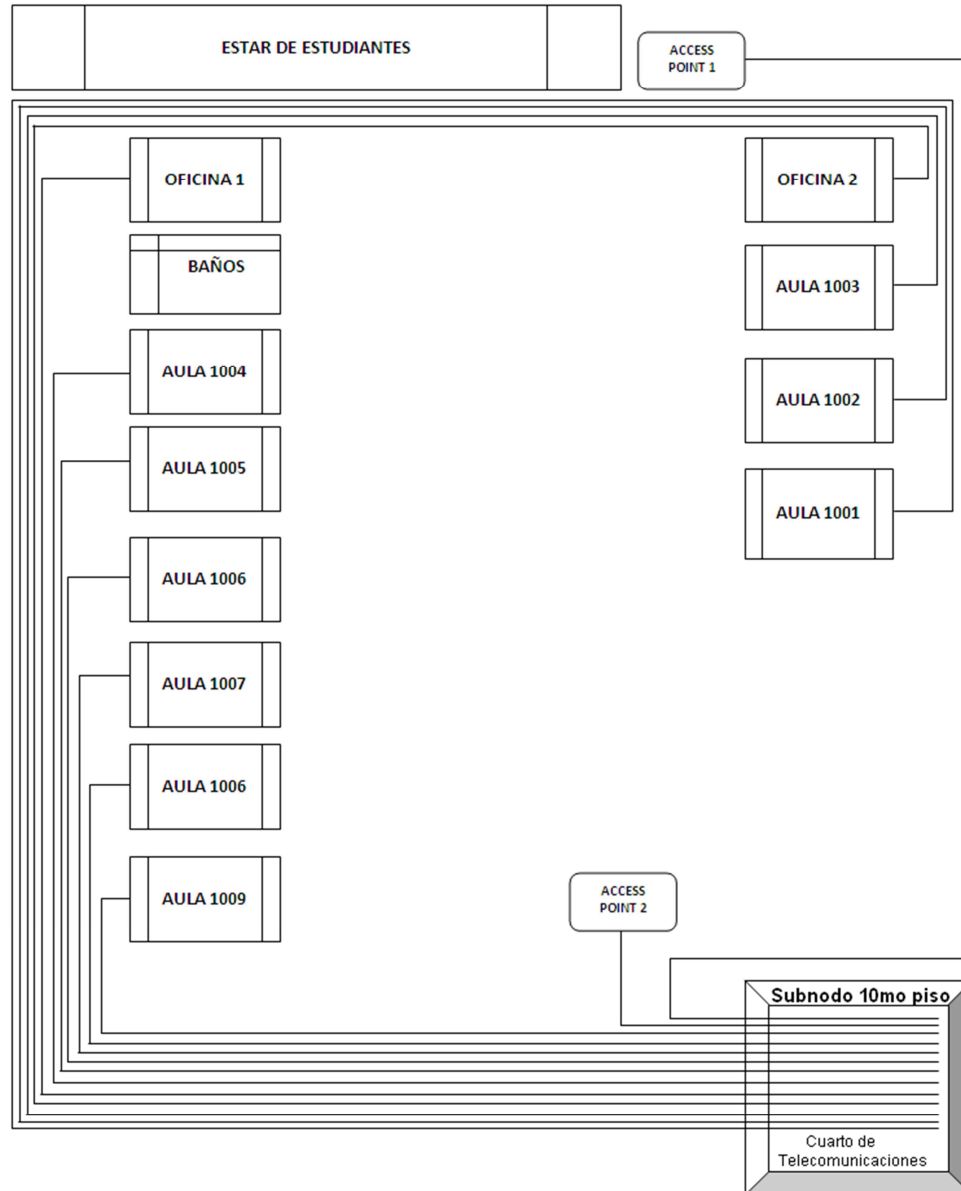


Figura 2.16. Esquema general del décimo piso.
Fuente: [el autor].

2.5 Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack.

2.5.1. Planta baja y nodo principal de la red.

En la figura 2.17, que se muestra a continuación se muestra el switch principal de la red, el modelo CISCO 4503, así como su conexión con el resto de la red.

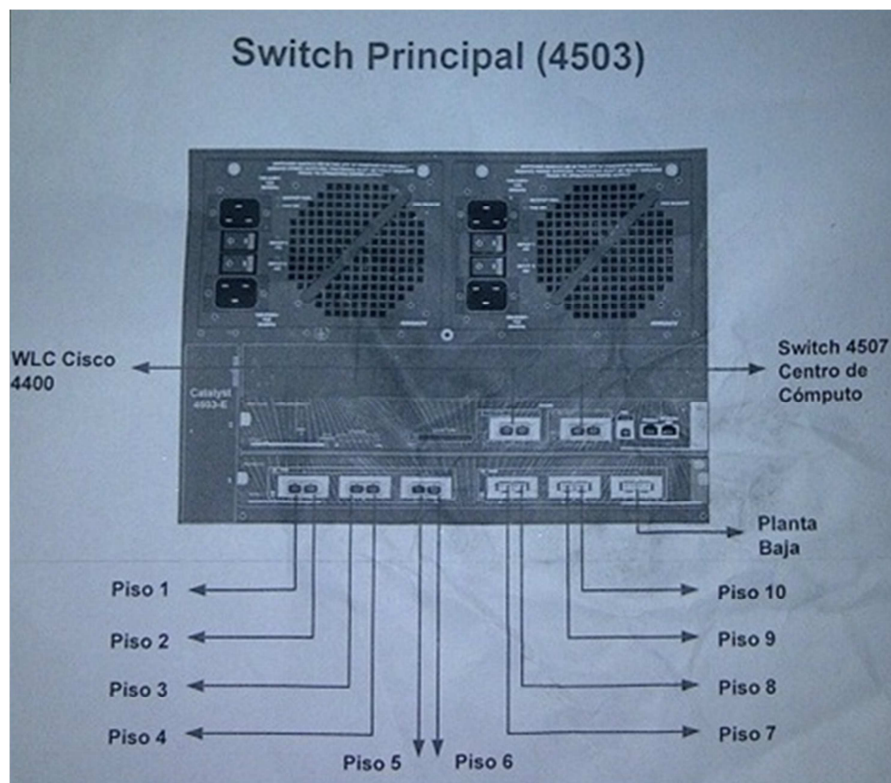


Figura 2.17. Switch principal 4503.
Fuente: [el autor].

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo de la planta baja, el cual es el nodo principal de la red:

- ✓ 2 Racks de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 Bandejas de fibra de 12 puertos.
- ✓ Organizador horizontal.
- ✓ Patch Panel 24 puertos marca Panduit (Red de Dato).

Capítulo II: Caracterización de la red y levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack de la facultad de Empresariales

- ✓ Consola Catalyst modelo 3560 Serie POE-8.
- ✓ Cisco 4400 Series Wireless Controller.
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 4503-E.
- ✓ Multitoma rackeable.

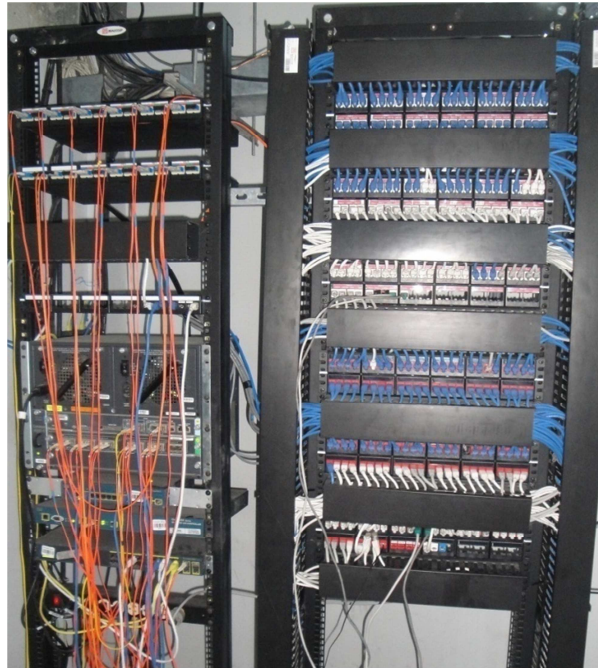


Figura 2.18. Racks de la planta baja. Nodo principal (1).
Fuente: [el autor].

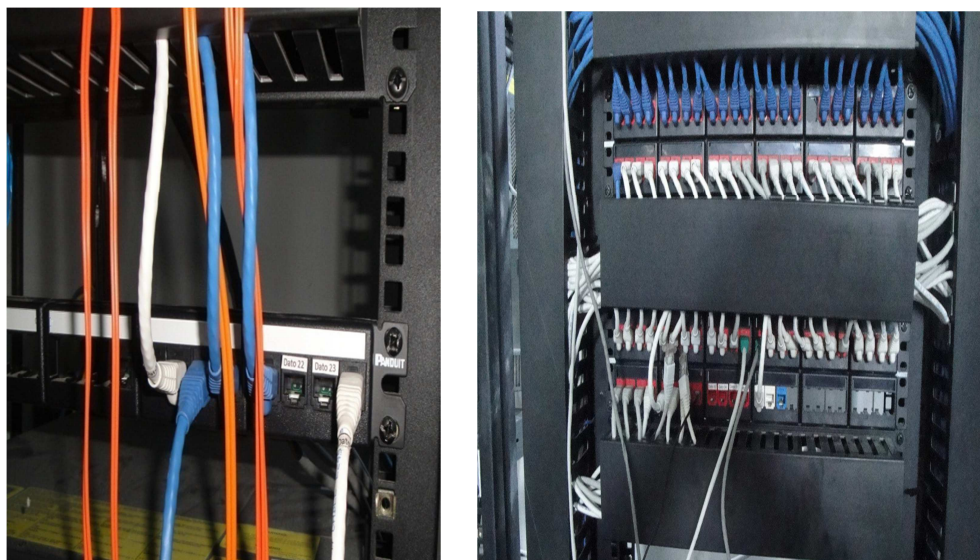


Figura 2.19. Racks de la planta baja. Nodo principal (2).
Fuente: [el autor].

2.5.2. Primer piso.

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del primer piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 3 organizadores horizontales.
- ✓ 2 Patch Panels de 48 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 48 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ 3 Switches Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.

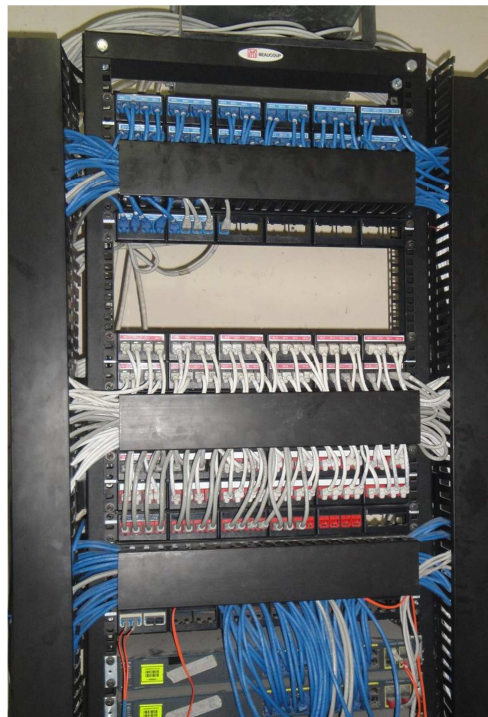


Figura 2.20. Rack del primer piso.
Fuente: [el autor].

2.5.3. Segundo piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del segundo piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal.
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos. (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.21. Rack del segundo piso.
Fuente: [el autor].

2.5.4. Tercer piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del tercer piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ Organizador vertical
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.22. Rack del tercer piso.
Fuente: [el autor].

2.5.5. Cuarto piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del cuarto piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.

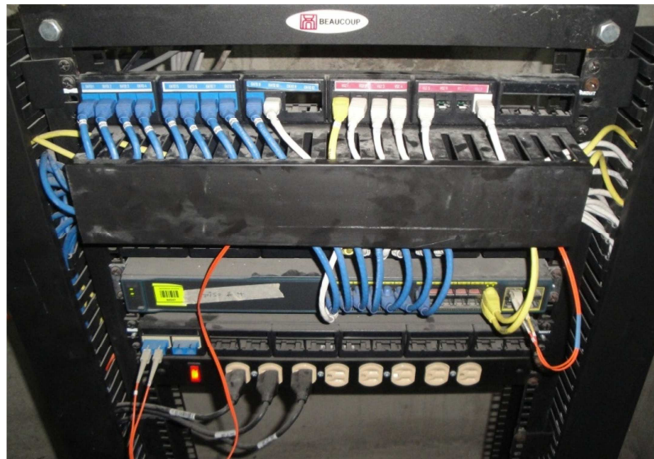


Figura 2.23. Rack del cuarto piso.
Fuente: [el autor].

2.5.6. Quinto piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del quinto piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.24.Rack del quinto piso.

Fuente: [el autor].

2.5.7. Sexto piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del sexto piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.25. Rack del sexto piso.
Fuente: [el autor].

2.5.8. Séptimo piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del séptimo piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.26.Rack del séptimo piso.

Fuente: [el autor].

2.5.9. Octavo piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del octavo piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.27.Rack del octavo piso.

Fuente: [el autor].

2.5.10. Noveno piso

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del noveno piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.28.Rack del noveno piso.

Fuente: [el autor].

2.5.11. Décimo piso.

A continuación se lista el equipamiento instalado en el subnodo del décimo piso:

- ✓ Rack de piso marca Beacoup.
- ✓ 2 organizadores verticales.
- ✓ Organizador horizontal
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de dato).
- ✓ Patch Panel de 24 puertos marca Panduit (Red de voz).
- ✓ Switch Cisco Catalyst modelo 2960 de 24 puertos.
- ✓ Bandeja de fibra de 12 puertos (2 hilos ocupados).
- ✓ Multitoma rackeable.



Figura 2.29. Rack del décimo piso.
Fuente: [el autor].

Capítulo III: Presentación de la propuesta.

3.1 Consideraciones generales para la propuesta de solución del proyecto.

Esta propuesta se basa en la ampliación de la red de la Facultad de Empresariales de la UCSG. La información que sirve de base a esta propuesta es la siguiente:

✓ **Necesidades para la ampliación de la red**

Como punto de partida se tiene el crecimiento estudiantil que ha experimentado la Facultad, lo que trae como consecuencia que los servicios de la red no estén siempre disponibles para todos. Si bien actualmente esta “no disponibilidad” de la red puede resultar “tolerante”, se cree que en un futuro esta situación empeore hasta el punto de producir congestión severo en la red e incluso inoperatividad de la misma, lo que conllevaría a muchas inconformidades por parte de los usuarios que se verán imposibilitados de recibir sus servicios.

✓ **Caracterización de la red actual**

La caracterización de la red de la facultad de Empresariales se realizó en el capítulo anterior, de la cual se concluyó que:

- La mayoría del equipamiento existente en los cuartos de rack está al límite de su capacidad máxima.
- La infraestructura de cable existente está optimizada para el número de usuarios actuales.

Esta situación demuestra que realizar una ampliación en la infraestructura cableada implicaría tanto la adquisición de nuevos equipos como la sustitución de parte del equipamiento actual para dar soporte a mayor cantidad de usuarios. Además se deberían realizar

transformaciones en la infraestructura de cable, las cuales involucran grandes costos y presupuesto.

En contraparte, la realización de una ampliación en la infraestructura de la WLAN es posible sin que esto signifique mayores gastos dado fundamentalmente porque se evita el gran costo de pasar cables a través de paredes, techos y suelos. Además, esta transformación es propicia dado que:

- El número de dispositivos móviles ha crecido vertiginosamente en los últimos años. Hoy día es muy común el uso de este tipo de dispositivos en las comunidades universitarias tanto en estudiantes como en profesores.
- Ya no es necesaria una ubicación de trabajo fija para los usuarios, quienes agradecen los beneficios de estar conectados en cualquier momento y desde cualquier lugar.

3.2 Sistema proyectado.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, la propuesta que se presenta propone la ampliación de la red de la facultad de Empresariales basándose fundamentalmente en la ampliación de la WLAN.

Actualmente la edificación dispone de 2 AP por cada piso, para un total de 22 AP. Este trabajo propone la ubicación de un punto de acceso más en cada piso.

3.2.1. Justificación de la propuesta.

El estándar IEEE 802.11 establece el esquema de canalización para el uso de las bandas ISM RF no licenciadas en las WLAN. La banda de 2.4GHz se divide en 11 canales para Norteamérica y 13 para Europa.

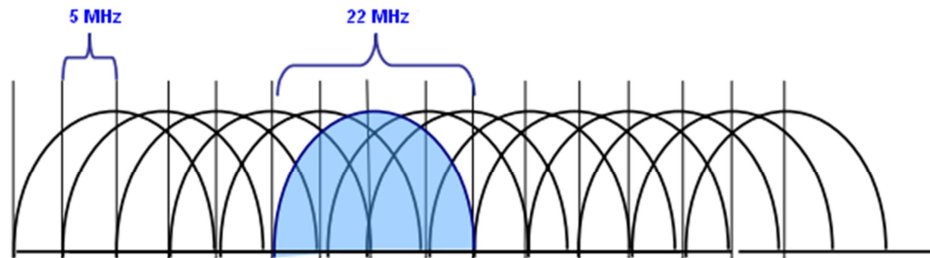


Figura 3.1.Esquema de canalización para la banda de 2.4 GHz en la WLAN.
Fuente: "Nuevos modelos de AP y controladores wireless".

Estos canales tienen una separación de frecuencia central de sólo 5 MHz y un ancho de banda total (u ocupación de frecuencia) de 22 MHz. El ancho de banda del canal de 22 MHz combinado con la separación de 5 MHz entre las frecuencias centrales significa que existe una superposición entre los canales sucesivos. Las optimizaciones para las WLAN que requieren puntos de acceso múltiple se configuran para utilizar canales no superpuestos y así evitar las interferencias. Es posible entonces configurar como máximo tres puntos de acceso independientes en una zona. Con tres puntos de acceso adyacentes se utilizarían los canales 1, 6 y 11, tal como se muestra en la siguiente figura 3.2.

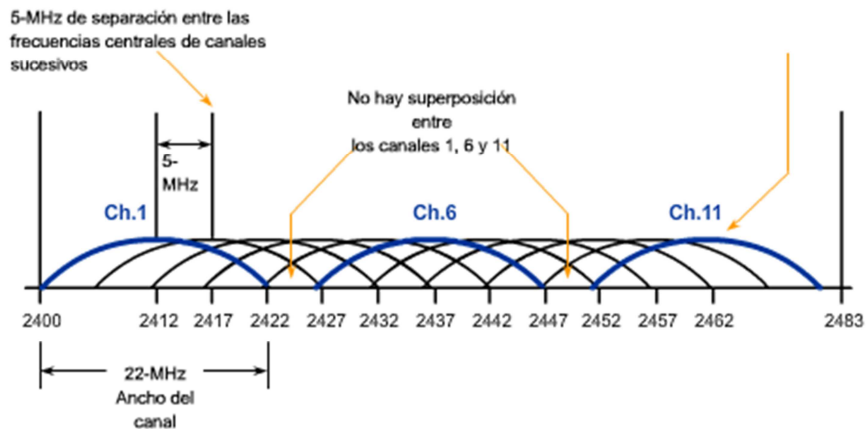


Figura 3.2.Configuración de tres canales .
Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

3.2.2. Modelo de puntos de acceso propuesto

Los puntos de acceso propuestos son el modelo Cisco Aironet 1250 Series Access Point.



Figura 3.3. Cisco Aironet 1250 Series Access Point.
Fuente: "Access Point AP1250".

Especificaciones

El Cisco Aironet 1250 Series es un punto de acceso para entornos empresariales de la clase 802.11n designado para entornos RF desafiantes. Es un punto de acceso para interiores que provee una banda dual, soporta tasas de datos de hasta 600 Mbps para proporcionar a los usuarios una cobertura segura y predecible con gran ancho de banda para aplicaciones de datos, voz y video.

Número de partes	Plataforma de punto de acceso con módulos de radio pre-instalados: <ul style="list-style-type: none">• AIR-AP1252AG-x-K9 802.11a/g/n 2.4/5-GHz Standalone AP; 6 RP-TNC• AIR-AP1252G-x-K9 802.11g/n 2.4-GHz Standalone AP; 3 RP-TNC• AIR-LAP1252AG-x-K9 802.11a/g/n 2.4/5-GHz Unified AP; 6 RP-TNC• AIR-LAP1252G-x-K9 802.11g/n 2.4-GHz Unified AP; 3 RP-TNC Componentes individuales: <ul style="list-style-type: none">• AIR-AP1250= Standalone AP Platform (no radio
-------------------------	---

	<p>modules); Spare</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-LAP1250= Unified AP Platform (no radio modules); Spare • AIR-RM1252A-x-K9= 802.11a/n 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC. • AIR-RM1252G-x-K9= 802.11g/n 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC. • AIR-AP1250MNTGKIT= 1250 Series Ceiling, Wall Mount Bracket kit- Spare. <p>Eco-pack:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-LAP1252-x-K9-5 Eco-pack 802.11a/g/n 2.4/5 GHz Unified AP-5 qty (A, E, N Reg domains only). • AIR-AP1252-N-K9-5 Eco-pack 802.11a/g/n 2.4/5 GHz Standalone AP-5 qty (N Reg domain only).
<p>Software</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco IOS Software Release 12.4(21a)JA or later (Standalone Mode) • Cisco IOS Software Release 12.4(10b) JDD or later (Unified Mode). • Cisco Unified Wireless Network Software Release 7.0 or later.
<p>Capacidades 802.11n</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2x3 MIMO with two spatial streams • Maximal Ratio Combining (MRC) • 20-and 40-MHz channels • PHY data rates up to 300 Mbps • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 DFS (Bin 5)

Capítulo III: Presentación de la propuesta.

	<ul style="list-style-type: none"> • Cyclic Shift Diversity (CSD) support 		
Tasas de datos soportadas	<ul style="list-style-type: none"> • 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps • 802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps • 802.11n data rates (2.4 GHz y 5 GHz): 		
Número máximo de canales no solapados	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11b/g: 20 MHz: 3 • 802.11n: 20 MHz: 3 		5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11a: 20 MHz: 21 • 802.11n: 20 MHz: 21 40 MHz: 9
Sensibilidad del receptor	802.11b -90 dBm @ 1 Mb/s -89 dBm @ 2 Mb/s -87 dBm @ 5.5 Mb/s -85 dBm @ 11 Mb/s	802.11g -87 dBm @ 6 Mb/s -86 dBm @ 9 Mb/s -83 dBm @ 12 Mb/s -82 dBm @ 18 Mb/s -81 dBm @ 24 Mb/s -80 dBm @ 36 Mb/s -75 dBm @ 48 Mb/s -74 dBm @ 54 Mb/s	802.11a -86 dBm @ 6 Mb/s -85 dBm @ 9 Mb/s -82 dBm @ 12 Mb/s -81 dBm @ 18 Mb/s -80 dBm @ 24 Mb/s -79 dBm @ 36 Mb/s -74 dBm @ 48 Mb/s -73 dBm @ 54 Mb/s

Máxima potencia del transmisor	2.4GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11b 23 dBm con 1 antena • 802.11g 20 dBm con 1 antena • 802.11n (HT20) 17 dBm con 1 antena 20 dBm con 2 antenas 	5GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11a 17 dBm con 1 antena • 802.11n non-HT duplicate (802.11a duplicate) mode 17 dBm con 1 antena • 802.11n (HT20) 17 dBm con 1 antena 20 dBm con 2 antenas • 802.11n (HT40) 17 dBm con 1 antena 20 dBm con 2 antenas
Ajustes de potencia del transmisor disponibles	2.4GHz 23 dBm (200 mW) 20 dBm (100 mW) 17 dBm (50 mW) 14 dBm (25 mW) 11 dBm (12.5 mW) 8 dBm (6.25 mW) 5 dBm (3.13 mW) 2 dBm (1.56 mW) -1 dBm (0.78 mW)	5GHz 20 dBm (100 mW) 17 dBm (50 mW) 14 dBm (25 mW) 11 dBm (12.5 mW) 8 dBm (6.25 mW) 5 dBm (3.13 mW) 2 dBm (1.56 mW) 1 dBm (0.78 mW)
<p>Nota: El ajuste de potencia máximo varía de acuerdo a las regulaciones individuales de cada país.</p>		
Conectores de	<ul style="list-style-type: none"> • 2.4-GHz: 3 Conectores RP-TNC 	

antenas	<ul style="list-style-type: none"> • 5-GHz: 3 Conectores RP-TNC 	
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45) • Puerto de gestión por consola (RJ45) 	
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Led de estado: indica el estado de operación , el estado de asociación, la condición de error/warning, la secuencia de booteo, y el estado de mantenimiento. • LED Ethernet: indica la actividad sobre Ethernet. • LED de Radio: indica la actividad sobre la radio, así como el estado. 	
Modularidad	<ul style="list-style-type: none"> • Número de slots para módulos de radio: 2 • Módulos de radio disponibles 	
Dimensions (W x L x H) Peso	<ul style="list-style-type: none"> • AP (sin el soporte del montaje): (20.62 x 24.18 x 5.97 cm) 	
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de almacenamiento (No operación) -40 a 185°F (-40 a 85°C) • Temperatura de operación: -4 a +131°F (-20 a +55°C) • Humedad de operación: 10 a 90 	

	poeciento.	
Sistema de memoria	<ul style="list-style-type: none">• 64 MB DRAM• 32 MB flash	
Requerimientos de Alimentación	<ul style="list-style-type: none">• AP1250: de 36 a 57 VDC• Entrada de la fuente de alimentación: de 100 a 240 V AC; 50 a 60 Hz	
Garantía	Limitada de por vida	

Tabla 3.1. Datos técnicos del Cisco Aironet 1250 Access Point
Fuente: "Access Point AP1250".

La utilización de este AP va a permitir que en la WLAN coexistan los clientes 802.11a, 802.11b, 802.11g y los 802.11n. Sin, embargo, si todos los clientes se conectan al punto de acceso con 802.11n, se beneficiarán con las mejores velocidades de transmisión de datos.

Con esta modificación el número de puntos de acceso asciende a 33, por lo que el controlador wireless utilizado, el modelo AIR-WLC4402-25-K9, debe sustituirse ya que éste solamente admite 25 AP. El controlador wireless que se propone utilizar es el AIR-WLC4402-50-K9. Este controlador wireless es muy similar al que existe actualmente, la diferencia fundamental es que admite hasta 50 AP, por lo que puede dar cobertura a los 33 AP que existirán con esta nueva propuesta.



Figura 3.4. Controlador wireless modelo WLC 4402-50-K9.
Fuente: "Nuevos modelos de AP y controladores wireless".

3.2.3. Planificación de los puntos de acceso.

Reglas básicas para posicionar los puntos de acceso

- ✓ Posicionar los puntos de acceso sobre las obstrucciones.
- ✓ Posicionar los puntos de acceso en forma vertical, cerca del techo, en el centro de cada área de cobertura, de ser posible.
- ✓ Posicionar los puntos de acceso en las ubicaciones donde se espera que estén los usuarios. Por ejemplo: las salas de conferencia son una mejor ubicación para los puntos de acceso que un vestíbulo.

Teniendo estas indicaciones en cuenta, se estima el área de cobertura esperada en un punto de acceso.

El edificio de la facultad de Empresariales, como se mencionó en el capítulo anterior, tiene forma de óvalo. Tal como se muestra en la figura 3.5, las dimensiones que corresponden a cada piso del edificio son:

- ✓ Eje mayor: 63.63 m
- ✓ Eje menor : 28.81 m

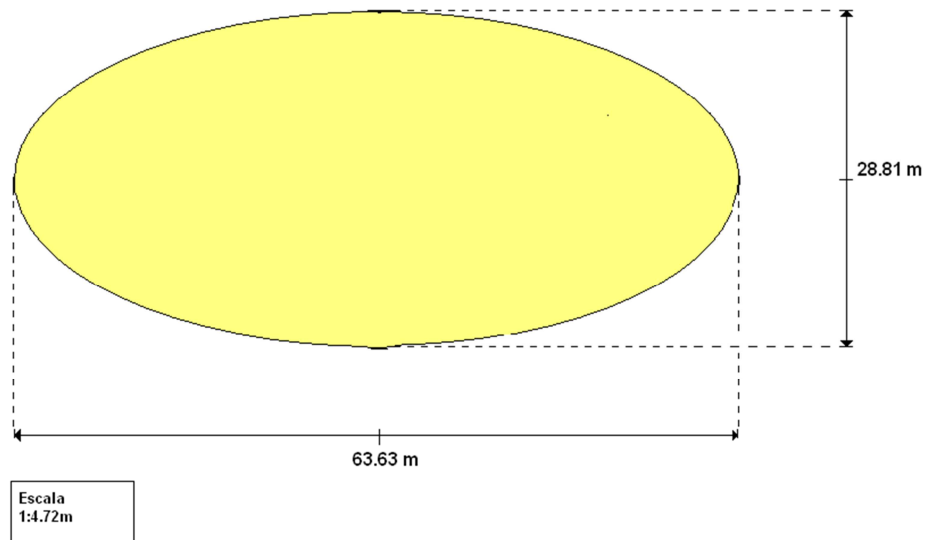


Figura 3.5. Área de cada piso del edificio.

Fuente: [el autor].

La propuesta que se presenta pretende ubicar 1 AP más en cada una de estas áreas correspondientes a cada piso, donde actualmente hay ubicados 2 AP, para un total de 3 AP por cada piso.

Ubicación de los AP:

Dividiendo el diámetro mayor del óvalo por tres, se obtendría el diámetro del área a cubrir por cada punto de acceso, sin solapamiento. Más, si se desea prestar servicios de roaming, es decir, que los clientes puedan moverse entre el área cubierta por un punto de acceso y la del otro sin perder la comunicación, las áreas cubiertas por los AP vecinos deben solaparse un poco. Por tanto, quedarían las áreas de cobertura por cada piso del edificio como se muestra en la figura 3.6:

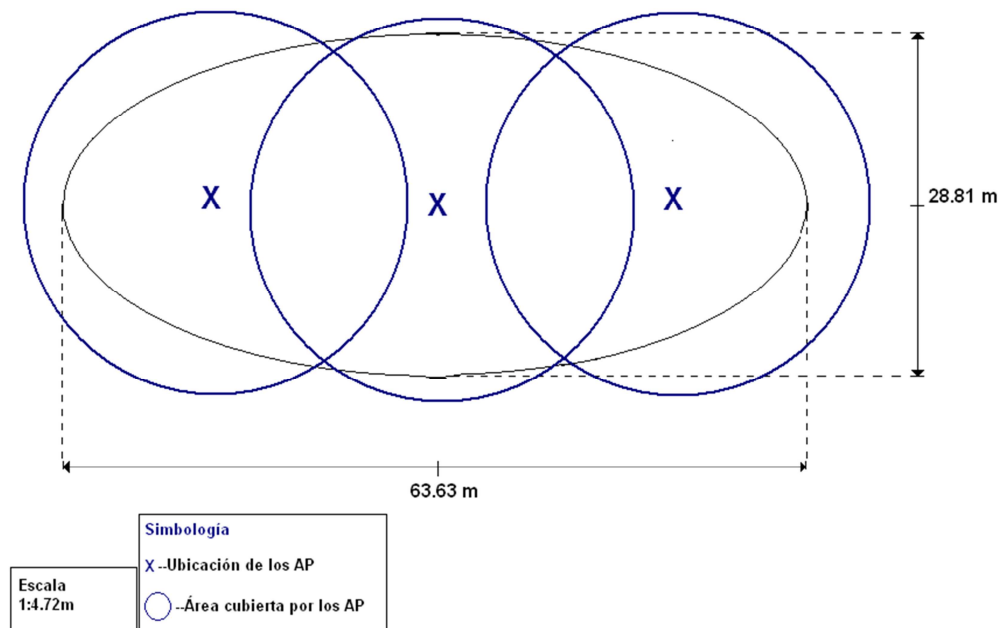


Figura 3.6. Ubicación de los AP por cada piso.

Fuente: [el autor].

Esta distribución garantiza la cobertura en toda el área del piso, y el solapamiento de las áreas vecinas posibilita el servicio de roaming.

El radio de los círculos de cobertura es igual a 16m, por lo que el área de cobertura de cada AP se calcula:

$$A_c = \pi r^2 = 804.2 \text{ m}^2$$

3.2.4. Diagrama lógico de la WLAN.

En la figura 3.7, mostrada a continuación se observa el diagrama lógico de la WLAN. Como puede observarse, al incluir 11 AP el rango de direcciones utilizado por esta VLAN ha aumentado.

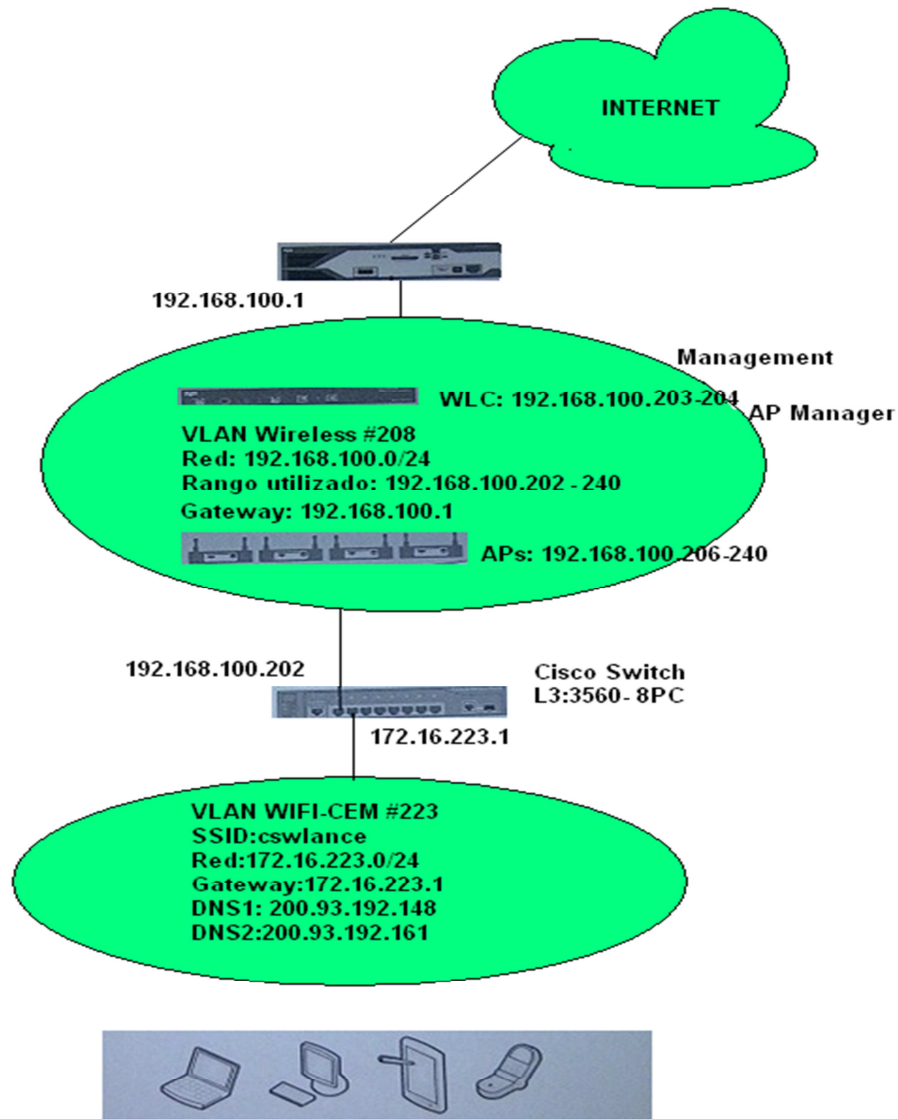


Figura 3.7. Diagrama lógico de la WLAN.
Fuente: [el autor].

3.2.5. Diagrama físico de los elementos activos de la WLAN.

En la siguiente figura 3.8, se muestra como quedaría el diagrama físico de los elementos activos de la WLAN, la cual pertenece a la VLAN Wireless # 208. Como puede observarse ahora existen 3 AP por cada piso del edificio.

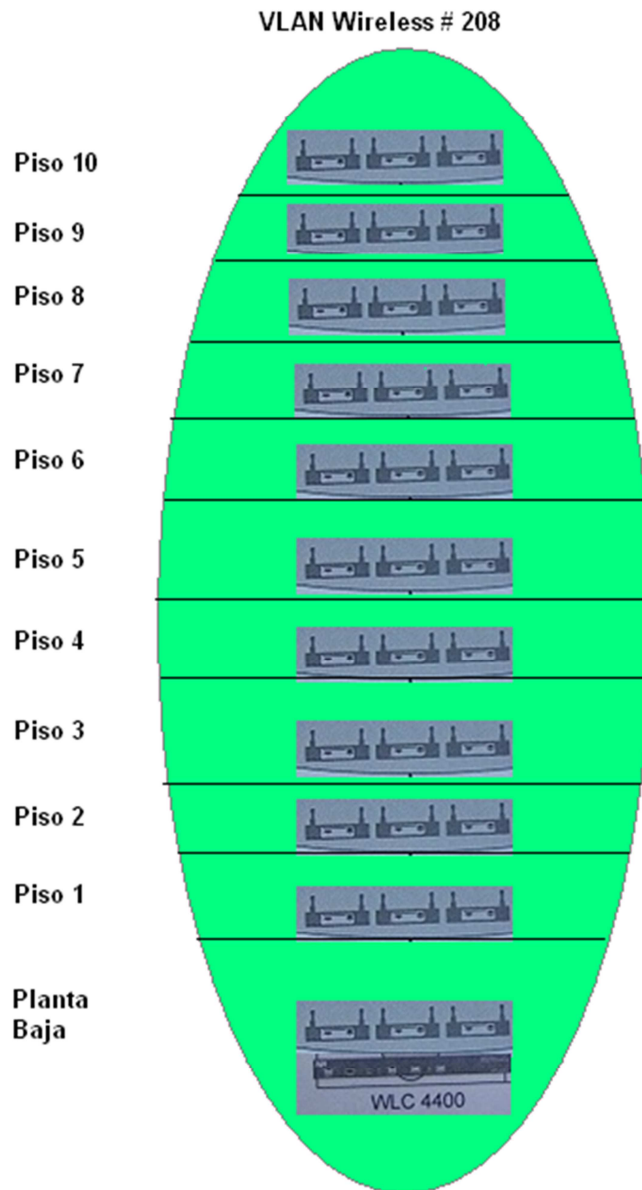


Figura 3.8. Diagrama físico de los elementos activos de la WLAN (VLAN Wireless #208).
Fuente: [el autor].

Conclusiones

En este trabajo, para dar cumplimiento al objetivo planteado:

- ✓ Se desarrolló un amplio estudio del marco teórico de las redes de computadoras, así como del diseño de las mismas.
- ✓ Se estudiaron algunos ejemplos de redes que por sus características resultaron interesantes durante las investigaciones realizadas para este trabajo.
- ✓ Se caracterizó la red existente en el edificio correspondiente a la Facultad de Empresariales.
- ✓ Finalmente, se realizó una propuesta de solución de proyecto para la ampliación de la red existente en el edificio de la Facultad de Empresariales, con lo que se dio cumplimiento al objetivo planteado.

Recomendaciones

Este trabajo recomienda

- ✓ Adoptar la propuesta que se presenta en el trabajo.
- ✓ Realizar pruebas y mediciones de campo para determinar y corregir posibles problemas de cobertura.
- ✓ Se recomienda realizar trabajos de climatización en los cuartos de rack de cada piso ya que solo en planta baja se encuentra con aire acondicionado y los rack de los pisos del primero al 10 no tienen aire acondicionado como las normas técnicas lo proponen.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/53662253/Explique-Como-Se-Utilizan-Modelos-Networking>

blopez. (6 de Junio de 2012). *Universidad del Papaloapan mexico*. Recuperado el Julio de 2012, de http://www.unpa.edu.mx/~blopez/Computacion/Interactividad/3_3_1_RedesInalambricas.pdf

Ch., R. G. (Septiembre de 2006). *blogspot*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://gabymoonlighth.blogspot.es/i2006-09/>

CISCO. (s.f.). CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking.

cisconetworking. (s.f.). Recuperado el Julio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/75290336/Wlan-Exploration-3>

Claudio. (14 de Noviembre de 2006). *Departamento de ciencias de la computacion. Universidad de chile*. Recuperado el Julio de 2012, de www.dcc.uchile.cl/~clgutier/Redes2.ppt

Comer, D. (1996). *Redes globales de información con Internet y TCP/IP, tercera edición*. Prentice Hall.

Delgado, L. T. (13 de Febrero de 2012). *Scribd*. Recuperado el Julio de 2012, de 02/13/2012: <http://es.scribd.com/doc/81402185/1-2-La-Comunicación>

Marcela, D. (18 de Abril de 2012). *slideshare*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.slideshare.net/dianamarcela0611/redes-inalambricas-brochure-12597630>

monografias.com. (s.f.). Recuperado el 3 de julio de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos22/redes-transmision/redes-transmision.shtml>

Bibliografía.

Morales, J. (27 de Noviembre de 2011). *ciscoredes.com*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.ciscoredes.com/tutoriales/60-modelo-osi-y-tpc-ip.html>

Oppenheimer, P. (Mayo 27.2003.). *Top Down Network Design Secon Edition*.
Stallings., W. (1997). *Data and Computer Communications -Fifth Edition*. NJ-USA:
Prentice Hall.

Tanenbaum, A. S. (2003). *Computer Networks, Fourth Edition*. Prentice
Hall.March.

Andrew S. Tanenbaum , “Computer Networks, Fourth Edition”. Prentice
Hall.March 17.2003.

“CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking.”

“CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN.”

Comer E., Douglas: *Redes globales de información con Internet y TCP/IP*, tercera
edición. Prentice Hall, 1996.

W. Stallings. *Data and Computer Communications -Fifth Edition*. Prentice Hall,
NJ-USA, 1997.

“Nuevos modelos de AP y controladores wireless”, disponible en:
http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=155_TEW-670AP&cat=164

“Access Point AP1250”, disponible en:

<http://www.dlinkla.com/home/productos/producto.jsp?idp=982>

“Switches de Cisco”, disponible en:

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps6406/product_data_sheet0900aecd80322c0c.html

Anexo 1. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch en el subnodo de la planta baja en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO	N° RACK
Dato 24	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	24	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9	RACK 1
Dato 23	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	23	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD		RACK 1
Dato 18	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	18	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	19	RACK 1
Dato 20 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	20	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23	RACK 1
Dato 21 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	21	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24	RACK 1
Dato 22	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	22	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD		RACK 1
Dato 34	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	34	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD		RACK 2
Dato 36	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	36	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD		RACK 2
Dato 35	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	35	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD		RACK 2

Tabla A.1: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo de la planta baja.

Fuente: [el autor]

PATCH PANEL	SWITCH
Puertos libres de red en total: 19	Puertos libres en total: 21

Tabla A.2: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo de la planta baja.

Fuente: [el autor]

Anexo 2. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch en el subnodo del primer piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	2
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	4
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 06	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	6
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	8
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 10 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	24
Dato 11	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	11	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 12	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	12	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	12
Dato 13	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	13	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 14	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	14	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	14
Dato 15	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	15	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	15
Dato 16	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	16	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	16
Dato 17	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	17	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	17
Dato 18	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	18	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	18
Dato 19	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	19	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	19
Dato 20	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	20	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	20
Dato 21	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	21	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	21
Dato 22	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	22	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	22

Anexos.

Dato 23	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	23	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	1
Dato 24	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	24	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	2
Dato 25	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	25	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	3
Dato 26	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	26	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	4
Dato 27	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	27	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	5
Dato 28	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	28	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	6
Dato 29	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	29	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	7
Dato 30	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	30	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	8
Dato 31	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	31	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	9
Dato 32	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	32	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	10
Dato 33	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	33	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	11
Dato 34	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	34	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	12
Dato 35	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	35	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	13
Dato 36	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	36	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	14
Dato 37	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	37	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	15
Dato 38	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	38	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	16
Dato 39	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	39	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	17
Dato 40	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	40	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	18
Dato 41	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	41	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	19
Dato 42	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	42	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	20
Dato 43	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	43	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	21
Dato 44	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	44	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	16
Dato 45	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	45	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	1
Dato 46	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	46	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	2
Dato 47	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	47	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	3

Anexos.

Dato 48	PATCH PANEL (1) PANDUIT 48 PUERTOS	48	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (2) 24 PUERTOS	13
Dato 49	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	5
Dato 50	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	4
Dato 51	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	7
Dato 52	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	18
Dato 53	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	9
Dato 54	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	10
Dato 55	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	11
Dato 56	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	12
Dato 57 (AP 1)	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (3) 24 PUERTOS	23

Tabla A.3: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del primer piso.

Fuente: [el autor]

SWITCH 1	SWITCH 2	SWITCH 3	PATCH PANEL 2 (DATO)
Puertos libres: 10,23,24	Puertos libres: 22,23,24	Puertos libres: 6,8,14,15,17,19,20,21,22	Puertos libres: 58,59,60,60...AL 72
Total: 3 puertos libres	Total: 3 puertos libres	Total: 9 puertos libres	Total: 15 puertos libres sin conector
			55 puertos de voz ocupados
			5 puertos de voz libres

Tabla A.4: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del primer piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 3. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del segundo piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	15
Dato 11	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	11	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.5: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del segundo piso.

Fuente: [el autor]

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 10	Puertos ocupados de voz: 8	Puertos Ocupados: 10
Puertos libres de red: 1 (Dato 11)	Puertos libres de voz: 2	Puertos libres: 2,4,6,8,10,12,14,16...al 22
Puertos ocupados de voz: 8		Total: 14 puertos libres
Puertos libres de voz: 1 (Voz 9)		

Tabla A.6: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del segundo piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 4. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del tercer piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	2
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	6
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	8
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	
Dato 13	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	21	ENLACE DE 1 RACK (AULA 302)	
Dato 14	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	22	ENLACE DE 1 RACK (AULA 305)	
Dato 15	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	23	ENLACE DE 1 RACK (AULA 306)	
Dato 16	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	24	ENLACE DE 1 RACK (AULA 304)	

Tabla A.7: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del tercer piso.

Fuente: [el autor]

Anexos.

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 15	Puertos ocupados de voz: 7	Puertos Ocupados: 15
Puertos libres de red: 1 (Dato 10)	Puertos libres de voz: 3	Puertos libres: 5,15,16,17...al 22
Puertos ocupados de voz: 7	Total: 9 puertos libres	
Puertos libres de voz: 8		

Tabla A.8: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del tercer piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 5. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del cuarto piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	2

Tabla A.9: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del cuarto piso.

Fuente: [el autor]

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2(24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 10	Puertos ocupados de voz: 7	Puertos Ocupados: 10
Puertos libres de red: ninguno	Puertos libres de voz: 3	Puertos libres: 4,6,8,10,12,14,15...al 22
Puertos ocupados de voz: 6		Total: 14 puertos libres
Puertos libres de voz: 6,7		

Tabla A.10: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del cuarto piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 6. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del quinto piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 08 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	15
Dato 11	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	11	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	17
Dato 12	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	12	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	19
Dato 13	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	13	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.11: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del quinto piso.

Fuente: [el autor]

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2(24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 12	Puertos ocupados de voz: 10	Puertos Ocupados: 10
Puertos libres de red: ninguno	Puertos libres de voz: 14 (sin conector)	Puertos libres: 4,6,8,10,12,14,15... al 22
Puertos ocupados de voz: 10		Total: 14 puertos libres
Puertos libres de voz: 11		

Tabla A.12: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del quinto piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 7. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del sexto piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.13: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del sexto piso.

Fuente: [el autor]

Anexos.

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 10	Puertos ocupados de voz: 7	Puertos Ocupados: 9
Puertos libres de red: 1 (dato 10)	Puertos libres de voz: 3	Puertos libres: 2,4,6,8,10,12,14,15... al 22
Puertos ocupados de voz: 8		Total: 15 puertos libres
Puertos libres de voz: 8		

Tabla A.14: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del sexto piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 8. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del séptimo piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	2

Tabla A.15: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del séptimo piso.

Fuente: [el autor]

Anexos.

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	Switch
Puertos ocupados de red: 10	Puertos ocupados de voz: 3	Puertos Ocupados: 10
Puertos libres de red: 2 (dato 11 y 12)	Puertos libres de voz: 3	Puertos libres: 4,6,8,10,12,14, 15...al 22
Puertos ocupados de voz:		Total: 15 puertos libres
Puertos libres de voz: 4		

Tabla A.16: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del séptimo piso.
Fuente: [el autor]

Anexo 9. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del octavo piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 08	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.17: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del octavo piso.
Fuente: [el autor]

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 8	Puertos ocupados de voz:	Puertos Ocupados: 8
Puertos libres de red: 1 (dato 9)	Puertos libres de voz: 4	Puertos libres: 2,4,6,8,10,12,14,15...al 22
Puertos ocupados de voz:		Total: 16 puertos libres
Puertos libres de voz: 1 (voz 7)		

Tabla A.18: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del octavo piso.
Fuente: [el autor]

Anexo 10. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del noveno piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	1
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 06	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 08 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	13
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	15
Dato 11	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	11	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	17
Dato 12	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	12	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	19
Dato 13	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	13	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.19: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del noveno piso.

Fuente: [el autor]

Anexos.

Observación:

El Dato 13 se encuentra en el Patch Panel 2 que es de Voz, por el motivo de que el primer Patch Panel es 12 de Datos y 12 de Voz.

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2 (24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 12	Puertos ocupados de voz:	Puertos Ocupados: 12
Puertos libres de red: ninguno	Puertos libres de voz:	Puertos libres: 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20 ...al 22
Puertos ocupados de voz: 11		Total: 12 puertos libres
Puertos libres de voz: 1 (Voz 11)		

Tabla A.20: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del noveno piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 11. Distribución y disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del décimo piso en la red actual.

RED DE DATO	N° Y MODELO DEL PATCH PANEL	N° PUERTO	N° Y MODELO DEL SWITCH	N° PUERTO
Dato 01 (AP 2)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	1	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	24
Dato 02	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	2	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	2
Dato 03	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	3	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	3
Dato 04	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	4	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	4
Dato 05	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	5	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	5
Dato 06	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	6	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	6
Dato 07	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	7	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	7
Dato 08 (AP 1)	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	8	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	23
Dato 09	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	9	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	8
Dato 10	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	10	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	9
Dato 11	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	11	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	10
Dato 12	PATCH PANEL (1) PANDUIT 24 PUERTOS	12	SWITCH CISCO CATALYST 2960 (1) 24 PUERTOS	11
Dato 13	PATCH PANEL (2) PANDUIT 24 PUERTOS	13	NO LLEGA AL SWITCH, NO HAY PATCH CORD	

Tabla A.21: Distribución de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del décimo piso.

Fuente: [el autor]

PATCH PANEL 1 (24 Puertos)	PATCH PANEL 2(24 Puertos)	SWITCH
Puertos ocupados de red: 12	Puertos ocupados de voz: 5	Puertos Ocupados: 12
Puertos libres de red: ninguno	Puertos libres de voz: 5	Puertos libres: 1,12,13,14,15...al 22
Puertos ocupados de voz: 5		Total: 12 puertos libres
Puertos libres de voz: 5 (sin patch cord)		

Tabla A.22: Disponibilidad de los puertos del switch y el patch panel en el subnodo del décimo piso.

Fuente: [el autor]

Anexo 12. Características técnicas de los dispositivos de red instalados en los cuartos de rack.

Switch Cisco Catalyst 2960

Los switches inteligentes Ethernet de la serie Cisco Catalyst 2960 representan una familia de equipos autónomos de configuración fija que proporcionan conectividad 10/100 Fast Ethernet y 10/100/1000 Gigabit Ethernet para equipos de escritorio en redes básicas de empresas de gran magnitud, empresas de gama media y sucursales, lo que posibilita la prestación de servicios LAN de calidad superior. Estos switches ofrecen seguridad integrada mediante el control de admisión a la red (NAC), QoS avanzado y flexibilidad, lo que permite proporcionar servicios inteligentes en el extremo de la red.

Tipo de dispositivo	Conmutador - Managed
Advanced Switching	Layer 4
Factor de forma	Montable en bastidor - 1U
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	44.5 cm x 23.6 cm x 4.4 cm
Peso	3.6 kg
Memoria RAM	64 MB
Memoria Flash	32 MB
Cantidad de puertos	24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX
Velocidad de transferencia de datos	100 Mbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Puertos auxiliares de red	2x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC)(señal ascendente)
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP
Modo comunicación	Semidúplex, dúplex pleno
Características	Conmutación Layer 4, conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, soporte de DHCP, negociación automática, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, Quality of Service (QoS)

Anexos.

Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah
Alimentación CA	120/230 V (50/60 Hz)
Garantía del fabricante	Garantía limitada de por vida

Tabla A.23: Datos técnicos del switch Cisco Catalyst 2960

Fuente: "Switches de Cisco".

Cisco Catalyst 3560 Series de 8 puertos PoE, WS-C3560-8PC-S

El Cisco Catalyst 3560 es un switch de capa de acceso ideal para las pequeñas empresas acceso a la LAN o en entornos de sucursales, la combinación de ambos 10/100/1000, y configuraciones PoE para una máxima productividad y la protección de la inversión al tiempo que permite el despliegue de nuevas aplicaciones tales como telefonía IP, acceso inalámbrico, video vigilancia, sistemas de gestión de edificios, entre otros.

Specifications	
Type	Fixed
Topology	Ethernet (10/100BaseTX) Ethernet (10/100/1000 Ethernet PortsBaseT) Gigabit Ethernet (SFP)
Maximum Port density	8 10/100 PoE ports
Uplinks	1 dual-purpose (10/100/1000 Ethernet Ports or SFP) ports
Modular/Expansion Slots	n/a
Architecture	Layer 2 Switching (basic connectivity), Layer 2 Switching (intelligent services), Layer 3 Switching, Voice Enabled
Form Factor	Fixed, Rack Mountable, Standalone/Clustering
Dimensions	1.73 x 10.6 x 9.1 in.
DRAM	128 MB
Features	
Specialized Service Modules	n/a
Security	
DHCP Snooping	<input checked="" type="checkbox"/>

Anexos.

Dynamic ARP Inspection		✓
IP Source Guard		✓
RP Rate Limiters		
TCP Intercept		
802.1x		✓
Port Security		✓
Dynamic VLANs		✓
Private VLANs		✓
Private VLAN Edge		✓
Secure Shell		✓
SNMPv3		✓
Unicast RPF		
ACLs (L2-L4)		✓
Kerberos		✓
TACACS+		✓
RADIUS		✓
High Availability/Resiliency		
Hardware Redundancy	n/a	
High Availability/Resiliency	PVST, Broadcast Suppression, Unicast Suppression, Multicast Suppression, Spanning Tree, Portfast, Uplink Fast, Backbone Fast, 802.1s, 802.1w, HSRP	
Management		
Management features	SPAN, RSPAN, CiscoView, Cisco Discover Protocol (CDP), Virtual Trunking Protocol (VTP), Telnet Client, BOOTP, TFTP, CiscoWorks, CWSI, RMON, SNMP, Clustering, Web-Based Management	
Scalability		
WAN Interface Support	n/a	
Throughput	2.7 Mpps	
Backplane Capacity	8.8 Gbps	
Number of VLANs	4k, 1024	
QOS/VoiceMulticast/Multimedia		
Voice Services		✓
IPv6 Support		
WRR		
QoS - Policing		
QoS - Scheduling		✓
802.1p		✓
802.1Q		✓
ISL		
CGMP		✓

Anexos.

DSCP	✓
L2 -L4 QOS ACLs	✓
PIM	
DMRP	✓
IGMP	✓
IGMP Snooping	✓
QOS - Multiqueues	✓
QOS - Marking Classification	✓
QPM	
Power over Ethernet	
Multilayer QOS/Security	
Layer 2	✓
Layer 3	✓
Layer 4	
Layer 4+	

Tabla A.24: Datos técnicos del Switch Cisco Catalyst 3560
Fuente: "Switches de Cisco".

WS-C4503-E

Feature	Cisco Catalyst WS-C4503-E Chassis	Cisco Catalyst WS-C4506-E Chassis	Cisco Catalyst WS-C4507R+E Chassis	Cisco Catalyst WS-C4510R+E Chassis
Total number of slots	3	6	7	10
Line-card slots	2	5	5	8
Supervisor engine slots	1 ¹	1 ¹	2 ²	2 ³
Dedicated supervisor engine slot numbers	1	1	3 and 4	5 and 6
Supervisor engine redundancy	No	No	Yes	Yes (Supervisor V-10GE, 6-E and 7-E)
Supervisor engines supported	Supervisor 7-E Supervisor 7L-E Supervisor 6-E Supervisor 6L-E Supervisor V-10GE	Supervisor 7-E Supervisor 7L-E Supervisor 6-E Supervisor 6L-E Supervisor V-10GE	Supervisor 7-E Supervisor 7L-E Supervisor 6-E Supervisor 6L-E Supervisor V-10GE	Supervisor 7-E Supervisor 6-E ⁴ Supervisor V-10GE
Maximum PoE per slot	1,500W	1,500W	1,500W	1,500W slots 1 and 2. 750W

Anexos.

Maximum PoE per slot	1,500W	1,500W	1,500W	1,500W slots 1 and 2, 750W slots 3,4,7-10
Bandwidth scalability per line-card slot	Up to 48 Gbps on all slots	Up to 48 Gbps on all slots	Up to 48 Gbps on all slots ³	Up to 48 Gbps on all slots ⁵
Number of power supply bays	2	2	2	2
AC input power	Yes	Yes	Yes	Yes
DC Input power	Yes	Yes	Yes	Yes
Integrated Power over Ethernet	Yes	Yes	Yes	Yes
Minimum number of power supplies	1	1	1	1
Power supplies supported	<ul style="list-style-type: none"> • 1000W AC • 1400W AC • 1300W ACV • 2800W ACV • 4200W ACV • 6000W ACV • 1400W DC (triple input) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1000W AC • 1400W AC • 1300W ACV • 2800W ACV • 4200W ACV • 6000W ACV • 1400W DC (triple input) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1000W AC • 1400W AC • 1300W ACV • 2800W ACV • 4200W ACV • 6000W ACV • 1400W DC (triple input) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1400W AC • 2800W ACV • 4200W ACV • 6000W ACV • 1400W DC (triple input) • 1400W-DC-P

Tabla A.25: Cisco Catalyst WS-C4503-E(1)

Fuente: "Switches de Cisco".

Feature	Cisco Catalyst 4500 Series Supervisor V-10GE	Cisco Catalyst 4500 Series Supervisor 6L-E	Cisco Catalyst 4500 Series Supervisor 6-E	Cisco Catalyst 4500 Series Supervisor 7-E	Cisco Catalyst 4500 Series Supervisor 7L-E
Cisco Catalyst WS-C4503-E chassis	6Gbps/slot	24Gbps/slot	24Gbps/slot	48Gbps/slot	48Gbps/slot

Tabla A.26: Datos técnicos del Cisco Catalyst WS-C4503-E(2)

Fuente: "Switches de Cisco".

Cisco 4402 wireless lan controller 25AP

El Cisco[®] serie 4400 Wireless LAN Controller ofrece en todo el sistema funciones de LAN inalámbrica para medianas y grandes instalaciones de tamaño. Mediante la automatización de las funciones WLAN de configuración y administración, los administradores de red tienen el control, seguridad, redundancia y fiabilidad necesarias para escalar de forma rentable y gestionar sus redes inalámbricas con la misma facilidad, ya que escalar y gestionar sus redes tradicionales de cable.

El Cisco 4400 Series Wireless LAN Controller trabaja en conjunto con Cisco Aironet[®] puntos de acceso, el Cisco Wireless Control System (WCS), y el aparato inalámbrico de Cisco para apoyar a los datos de ubicación crítica para el negocio inalámbrico, voz y aplicaciones de vídeo. Proporciona comunicación en tiempo real entre los puntos de acceso y otros controladores de LAN inalámbrica para poner en práctica políticas de seguridad centralizadas, sistema inalámbrico de prevención de intrusiones (IPS), la galardonada de gestión de RF, la calidad de servicio (QoS) y movilidad.



Figura A.1: Cisco 4400 Series Wireless LAN Controller
Fuente: "Nuevos modelos de AP y controladores wireless".

Debido a que el Cisco 4400 Series Wireless LAN Controller compatible con 802.11a/b/g, y el IEEE 802.11n borrador 2.0 del estándar, las organizaciones pueden implementar la solución que mejor se adapte a sus necesidades individuales. Las organizaciones pueden ofrecer una cobertura robusta con 802.11 a / b / g, u ofrecer un mayor rendimiento con 5 veces más rendimiento y una fiabilidad sin precedentes con 802.11n, y la próxima generación de Cisco y Cisco Wireless Solutions de malla inalámbrica de empresa.

Anexos.

El Cisco 4402 Controlador LAN Inalámbrico con dos puertos Ethernet de 1 GB viene en configuraciones que soportan 12, 25 y 50 los puntos de acceso. The Cisco 4404 Wireless LAN Controller with four 1 GB Ethernet ports supports 100 access points. El Cisco 4404 Controlador LAN Inalámbrico con cuatro puertos Ethernet de 1 GB compatible con 100 puntos de acceso. El Cisco 4402 controlador proporciona una ranura de expansión. El controlador Cisco 4404 proporciona dos ranuras de expansión que se pueden utilizar para agregar la terminación VPN hoy, así como la funcionalidad mejorada en el futuro. Además, cada Cisco 4400 WLAN Controller es compatible con una fuente de alimentación redundante para garantizar la máxima disponibilidad.

Artículo	Especificación
Sin hilos	IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, 802.11h, 802.11n
Con conexión de cable / Cambio / Enrutamiento	IEEE 802.3 10BASE-T y IEEE 802.3u 100BASE-TX especificación IEEE 802.1Q VLAN tagging, y IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
Datos Request For Comments (RFC)	<ul style="list-style-type: none">• RFC 768 UDP• RFC 791 IP• RFC 792 ICMP• RFC 793 TCP• RFC 826 ARP• RFC 1122 Requisitos para hosts de Internet• RFC 1519 CIDR• RFC 1542 BOOTP• RFC 2131 DHCP
Normas de Seguridad	<ul style="list-style-type: none">• WPA• IEEE 802.11i (WPA2, RSN)• RFC 1321 MD5 Message-Digest Algorithm• RFC 1851 El ESP Triple DES de transformación• el RFC 2104 HMAC: Hash con clave de autenticación de mensajes• RFC 2246 protocolo TLS, versión 1.0• RFC 2401 Arquitectura de Seguridad para el Protocolo de Internet• RFC 2403 HMAC-MD5-96 en ESP y AH• RFC 2404 de HMAC-SHA-1-96 en ESP y AH• RFC 2405 ESP DES-CBC Algoritmo de cifrado con el explícito IV• RFC 2406 IPsec• RFC 2407 Interpretación de ISAKMP• RFC 2408 ISAKMP• RFC 2409 IKE• RFC 2451 ESP CBC-Mode algoritmos de cifrado• RFC 3280 Internet X.509 PKI Certificado y Perfil CRL

Anexos.

	<ul style="list-style-type: none"> • RFC 3602 el algoritmo de cifrado AES-CBC y su uso con IPsec • RFC 3686 Uso del modo de AES contra con IPsec ESP
Cifrado	<ul style="list-style-type: none"> • WEP y TKIP-MIC: RC4 40, 104 y 128 bits (llaves estáticas y compartidas) • SSL y TLS: RC4 128-bit y RSA de 1024 - y 2048-bit • AES: CCM, CCMP • IPsec: DES-CBC, 3DES, AES-CBC
Autenticación, autorización y contabilidad (AAA)	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1X • RFC 2548 Microsoft atributos específicos del proveedor RADIUS • RFC 2716 PPP EAP-TLS • RFC 2865 autenticación RADIUS • RFC 2866 RADIUS Contabilidad • RFC 2867 RADIUS Contabilidad del túnel • RFC 2869 RADIUS Extensions • RFC 3576 Dynamic Autorización de extensiones a RADIUS • RFC 3579 RADIUS soporte para EAP • RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Directrices • RFC 3748 Protocolo de autenticación extensible • Autenticación basada en Web
Administración	<ul style="list-style-type: none"> • SNMP v1, v2c, v3 • RFC 854 Telnet • RFC 1155 Gestión de la Información para TCP / IP basados en internets • RFC 1156 MIB • RFC 1157 SNMP • RFC 1213 SNMP MIB II • RFC 1350 TFTP • RFC 1643 Ethernet MIB • RFC 2030 SNTP • RFC 2616 HTTP • RFC 2665 Ethernet-Like MIB tipos de interfaz • RFC 2674 Definiciones de objetos gestionados para puentes con las clases de tráfico, filtrado de multidifusión, y LAN virtuales Extensiones • RFC 2819 MIB RMON • RFC 2863 Grupo de Interfaces MIB • RFC 3164 Syslog • RFC 3414 Basado en el usuario Modelo de Seguridad (USM) de SNMPv3 • RFC 3418 MIB para SNMP • RFC 3636 Definiciones de objetos Gestionado por IEEE 802.3 MAU • Cisco MIB privada
Interfaces de administración	<ul style="list-style-type: none"> • basado en la Web: HTTP / HTTPS • Interfaz de línea: Telnet, SSH, puerto serie
Interfaces e indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Uplink: 2 (4402) o 4 (4404) 1000Base-X ranuras de transceptor • Indicadores LED: Enlace, la actividad • Puerto de Servicio: 10/100 Mbps Ethernet (RJ45) • Indicadores LED: Enlace, la actividad • Utilidad de puerto: Ethernet 10/100/1000 Mbps (RJ45) • Indicadores LED: Enlace, la actividad • Las ranuras de expansión: 1 (4402) o 2 (4404)

Anexos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto de consola: RS232 (DB-9 macho, la interfaz DTE) • Otros indicadores: Estado, de alarma, una fuente de alimentación, fuente de alimentación 2
Física y Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones (An x P): 17,45 x 15,75 x 1,75 pulgadas (443 x 400 x 44,5 mm) • Peso: 15,3 libras (6,95 kg) con 2 fuentes de alimentación • Temperatura: • En funcionamiento: 32 a 104 ° F (0 a 40 ° C) • Almacenamiento: -13 a 158 ° F (-25 a 70 ° C) • Humedad: • Humedad: 10 95%, sin condensación • Humedad de almacenamiento: hasta 95% • Potencia de entrada: 100 240 VAC, 50/60 Hz, 0,43 A a 110 VCA 0.23, A a 220 VAC, 50W. Opción de alimentación redundante disponible. • Disipación del calor: 171 BTU / hora
Cumplimiento Normativo	<ul style="list-style-type: none"> • Marca CE • Seguridad: • UL 60950-1:2003 • EN 60950:2000 • EMI y la susceptibilidad (Clase A): • EE.UU.: FCC Parte 15.107 y 15.109 • Canadá: ICES-003 • Japón: VCCI • Europa: EN 55022, EN 55024

Tabla A.27: Datos técnicos del Cisco 4400 WLAN Controller(1)
Fuente: "Switches de Cisco".

Número de pieza	Nombre del producto
AIR-WLC4402-12-K9	Serie 4400 WLAN Controller para un máximo de 12 puntos de acceso Cisco
AIR-WLC4402-25-K9	Serie 4400 WLAN Controller para un máximo de 25 puntos de acceso Cisco
AIR-WLC4402-50-K9	Serie 4400 WLAN Controller para un máximo de 50 puntos de acceso Cisco
AIR-WLC4404-100-K9	Serie 4400 WLAN Controller para un máximo de 100 puntos de acceso de Cisco
AIR-PWR-4400-AC =	Serie 4400 WLAN Controller AC Fuente de alimentación (redundante)

Tabla A.28: Datos técnicos del Cisco 4400 WLAN Controller(2)
Fuente: "Switches de Cisco".

Valoración Económica.

Elementos de red	UM	Descripción del artículo	Precio Unitario	Cantidad Total	Costo
Punto de Acceso inalámbrico	u	Cisco Aironet 1250 Series Access Point	600	11	6600
Controlador Wireless	u	AIR-WLC4402-50-K9	13.000	1	13000
Cable UTP cat 6	m		0,90	350	315
Conectores RJ-45	u		0.40	22	0.88
TOTAL USD					19915.88

Tabla A.29: Valoración Económica de la Propuesta
Fuente: [el autor].