



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE PARA DISMINUIR
COSTOS OPERACIONALES Y EVITAR PÉRDIDA DE TIEMPO
DE CONEXIÓN DE USUARIOS EN EL CENTRO DE
CONVENCIONES”**

INFORME DE MATERIA INTEGRADORA

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS.

OSWALDO MANUEL ROOSEMBERG ORDÓÑEZ

ELVIS DAVID FLORES GOMEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres Fernando y Patricia por ser siempre una fuente de inspiración que me motiva a superarme cada día y también por el incondicional apoyo que me han brindado para que pueda cumplir mis metas. “Que nunca se apague la luz de una idea”.

Oswaldo Roosevelt Ordoñez.

Primeramente mi profundo agradecimiento a mi Padre Celestial por ayudarme a cumplir con uno más de mis objetivos que es haber culminado mi carrera, de igual forma a mis padres, hermanas por haberme brindado su apoyo y estar siempre pendiente de mí en todo momento, a los docentes por haber impartido sus conocimientos acompañado siempre con sus buenos consejos, a mis amigos con los que trabaje en este periodo universitario, mi agradecimiento de corazón a cada uno de ellos.

Elvis Flores Gomez.

DEDICATORIA

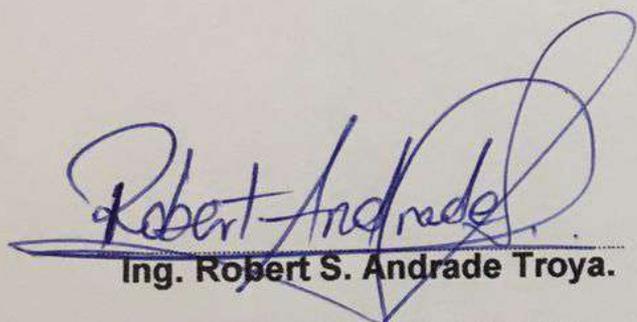
Quiero dedicar mi proyecto de graduación a mis Abuelitos Leonardo, Victoria y Perpetua, por su sacrificio de toda una vida para que nunca nos falte nada.

Oswaldo Roosevelt Ordoñez.

Dedico el presente proyecto a Dios porque bendice cada uno de mis días, a mis padres Irma Gomez y Medardo Flores, a mis hermanas, a toda mi familia por su amor, apoyo incondicional y por ser mi fuente de inspiración.

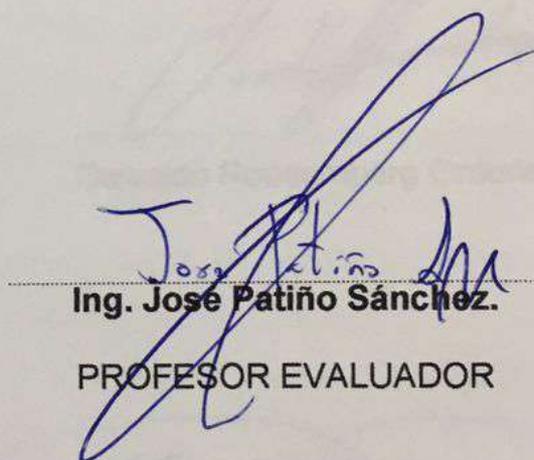
Elvis Flores Gomez.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



Ing. Robert S. Andrade Troya.

PROFESOR EVALUADOR



Ing. José Patiño Sánchez.

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Oswaldo Roosevelt Ordoñez.

Elvis Flores Gomez.

RESUMEN

En este proyecto se plantea diseñar y planificar una Red Convergente para el Centro de Convenciones, con el objetivo de disminuir costos operacionales y evitar pérdida de tiempo de conexión de sus usuarios.

Esta propuesta analiza las necesidades específicas de ancho de banda que requiere un usuario final en particular, con el único fin de crear una excelente percepción de los diferentes servicios que provee la red de datos o en general del servicio de conexión a Internet.

El diseño consiste en actualizar todos los elementos pasivos y activos de la red para poder ofrecer tasas de transmisión de datos mucho más altas, tanto en la parte alámbrica como inalámbrica, además la instalación de un servicio centralizado de gestión y administración de los recursos, este software se encargara del monitoreo y generación de cuadros estadísticos de todos los equipos del fabricante Ubiquiti Networks de la serie UNIFI, el cual posee un amplio portafolio de puntos de acceso inalámbrico, conmutadores administrables y routers. Este software puede ser instalado en cualquier servidor que cumpla los requerimientos básicos, además de poseer una interfaz de administración https.

También se realiza la descripción, selección y configuración de los equipos que se utilizarían en el diseño, con lo cual se procede a realizar la topología física y la configuración lógica.

La solución planteada ofrecerá beneficios a los usuarios finales como libre movilidad, eficacia en las instalaciones de áreas de trabajo, asignación de ancho de banda personalizado y cobertura total de la infraestructura.

Finalmente se entrega la planificación logística para la ejecución del proyecto, donde se especifica el cronograma, presupuesto y recurso humano que será necesario para el diseño de la red, la información obtenida en campo sirvió de base para la estimación de materiales y equipos que estarán acordes a las necesidades.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
CAPÍTULO 1	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Situación Actual.....	5
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.	7
CAPÍTULO 2.....	8
2. SOLUCIÓN PLANTEADA.	8
2.1 Análisis de la infraestructura existente.	9
2.2. Esquema de la Solución.	11
2.3 Capa de Acceso.	12
2.3.1 Medios de transmisión Inalámbricos.	12
2.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones y Áreas de Trabajo.	12
2.4 Capa de Distribución.	13
2.4.1 Enrutamiento de datos.	13
2.5. Capa de Núcleo.....	13
2.6 Diseño y Ubicación de los elementos de la Red.....	13
2.6.1 Cálculos de Puntos de Acceso Inalámbricos.....	14
2.6.2 Cálculo para determinar el ancho de banda.....	14

2.6.3	Cálculo para determinar la cantidad de Access Point	14
2.6.4	Cálculo y distribución de Elementos Pasivos y Activos. ...	15
2.6.5	Levantamiento de los Planos Arquitectónicos.	17
2.6.6	Ubicación de los TR, CP y Canalización.	20
2.6.7	Ubicación Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso.....	25
2.7	Diagrama Físico de la Red.	29
2.8	Diagrama Lógico de la Red.	32
2.8.1	Direccionamiento IP y VLAN de los dispositivos.	34
2.9.	Diseño y descripción de equipos del Sub Sistema de Cableado..	35
2.10	Instalación y Configuración del Controlador SDN.....	36
CAPÍTULO 3.....		39
3.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y COSTOS.	39
3.1	Plan de Ejecución del Proyecto de Diseño de la Red.....	39
3.2	Plan de Implementación del Proyecto.	42
3.3	Presupuesto General del Proyecto.....	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		46
BIBLIOGRAFÍA.....		48
ANEXOS.....		49

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 : Tipos de Montajes.....	5
Figura 1.2: Visualización de Situación Actual “Salón de Los Presidentes”.....	6
Figura 2.1: Diseño de Solución de Red Convergente.	11
Figura 2.2: Plano Arquitectónico – Planta Baja.	18
Figura 2.3: Plano Arquitectónico – Planta Alta.	19
Figura 2.4: Plano de Canalización y Ubicación de Equipos – Planta Baja. ..	21
Figura 2.5: Plano de Canalización y Ubicación de Equipos – Planta Alta.	22
Figura 2.6: Elementos que conforman los rack – Planta Baja.	23
Figura 2.7: Elementos que conforman los rack – Planta Alta.	24
Figura 2.8: Plano de Distribución Áreas de Trabajo – Planta Baja.....	27
Figura 2.9: Plano de Distribución de Puntos de Consolidación Planta Alta..	28
Figura 2.10: Diagrama Físico de Red.	29
Figura 2.11: Diagrama Lógico de Red.	32
Figura 2.12: Pantalla de petición de credenciales.	36
Figura 2.13: Pantalla Estadísticas Globales.	37
Figura 2.14: Pantalla de Visualización y Configuración de equipos.	37
Figura 2.15: Pantalla de Estadísticas globales y por dispositivo.....	38
Figura 3.1: Detalle Fase de Implementación.....	40
Figura 3.2: Detalle Fase de Implementación por Semanas.	41

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Capacidad Salas de Exposiciones.....	3
Tabla 2 : Capacidad Salones de Convenciones.....	3
Tabla 3 : Capacidad Salas de Conferencia.....	4
Tabla 4 : Capacidad Salas de Reuniones.	4
Tabla 5: Infraestructura Existente.....	10
Tabla 6: Distribución de los dispositivos entre los salones.	16
Tabla 7: Elementos a distribuir en cada rack.	25
Tabla 8: Detalle de Enlaces Entre Equipos.....	31
Tabla 9: Direccionamiento IP de la Red Convergente.....	34
Tabla 10: Elementos Activos de la Red.....	35
Tabla 11: Elementos Pasivos de la Red.....	36
Tabla 12: Presupuesto General del Proyecto.	45

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El mundo cada día da pequeños pasos desarrollando nuevas aplicaciones y servicios informáticos que exigen tasas de transmisión de datos mucho más altas con el pasar del tiempo, es por este hecho que la actualización tecnológica de los equipos de telecomunicación y subsistema de cableado se encuentra dentro de la planificación de grandes empresas o instituciones.

La red de datos actual de la empresa no cumple con las necesidades específicas del cliente final, no cuenta con las normas técnicas (Estándares) para la instalación de cableado estructurado y dispositivos de conexión inalámbrica, por tal motivo es que se requiere brindar servicios enfocados a mejorar la logística, cobertura, experiencia de interacción hombre-máquina y calidad de los enlaces.

1.1 Antecedentes.

El Centro de Convenciones ubicado al norte de la Ciudad de Guayaquil es comunmente sede de muchos eventos realizados por diferentes organizaciones gubernamentales, comerciales y sociales, además de muchos negocios que funcionan dentro de sus oficinas.

El proyecto nació de la sinergia de un grupo de empresarios que se comprometen para darle a la ciudad un moderno, funcional, innovador y exclusivo Centro de Convenciones de nivel Internacional. El aval de 15 años de los accionistas organizando exposiciones, sumado a la experiencia en negocios inmobiliarios, en operaciones logísticas complejas y publicidad; se unen para proponer un concepto integral en cuanto a infraestructura y logística para eventos corporativos, sociales y de entretenimiento.

Creado para satisfacer exigencias del mercado de grandes eventos como exposiciones, seminarios, conferencias, congresos, show artísticos, ruedas de negocios y convenciones nacionales e internacionales. Tiene 25.000m² de espacio, en la planta baja están los salones de exposiciones que cuentan con

centro de negocios y patio de comidas. Los Salones A, B y C pueden funcionar unidos o individualmente, logrando de esta manera alojar a más de una exposición. Con 10.000 m² de área de exposición (6.000 m² de salones para exhibición interior y 4.000 m² exteriores). La planta alta tiene más de 3.000 m² de área útil de salas. Un hall de 1.200 m² de área y un ventanal de más de 80m de largo con una vista de la pista del aeropuerto. Entre los servicios que ofrece tenemos:

Organización de Eventos:

- Catering
- Iluminación
- Audio y Video
- Traducción Simultánea
- Tecnología Informática
- Publicidad y RRPP
- Fotografía
- Operación Turística
- Logística y Transportación
- Panelería y Perfilería
- Business Center
- Boletería Móvil
- Servicios Bancarios
- Seguridad
- Parqueo

Salones del Centro de Convenciones.

Existen diferentes salas diseñadas para los eventos, con capacidades según se las requiera, a continuación se las detalla:

Salas de Exposiciones.

En estas salas como se muestra en la Tabla 1, se realizan ferias, exhibiciones o cualquier tipo de evento masivo. Pueden ser utilizadas individualmente o en conjunto.

NOMBRE	CAPACIDADES		
	M ²	AUDITORIO	AULA
Salón A	3.802	4.000	800
Salón B	1.440	600	150
Salón C	1.126	1.400	300

Tabla 1: Capacidad Salas de Exposiciones.

Salas de Convenciones

El Salón de los Presidentes es usado para convenciones, seminarios, cenas, shows y eventos privados de mayor magnitud. Su espacio se puede dividir en 3 salones independientes para adaptarse fácilmente a las necesidades requeridas. Las salas Clemente Yerovi, Vicente Rocafuerte y Alfredo Baquerizo es ideal para conferencias, seminarios, convenciones y eventos privados. Estas salas se detallan en la Tabla 2.

NOMBRE	CAPACIDADES		
	M ²	AUDITORIO	AULA
Salón de los Presidentes	1.781	2.160	879
Hall Salón de los Presidentes	1.300	1.400	300
Vicente Rocafuerte Bejarano	530	500	180
Alfredo Baquerizo Moreno	717	700	252
Clemente Yerovi Indaburu	508	500	180

Tabla 2 : Capacidad Salones de Convenciones.

Salas de Conferencias

Por su diseño y construcción, las salas de conferencias también pueden usarse simultáneamente. La sala Eloy Alfaro es de tipo auditorio y cuenta con un hall de 160m² amoblado y privado. A continuación se muestra en la Tabla 3.

NOMBRE	CAPACIDADES		
	M ²	AUDITORIO	AULA
José de Villamil	141,29	140	56
Lorenzo de Garaicoa	64,41	60	24
Eloy Alfaro Delgado	304	300	96
Sala de Directorio	46,32		

Tabla 3 : Capacidad Salas de Conferencia.

Sala de Reuniones

Estas salas de mediana convocatoria tienen capacidades desde 21 hasta 60 personas, para ser utilizadas en talleres, juntas de todo tipo, capacitaciones o reuniones ejecutivas como se especifica en la Tabla 4.

NOMBRE	CAPACIDADES		
	M ²	AUDITORIO	AULA
Medardo Ángel Silva	43,51	40	18
Joaquín y Luis Orrantía González	42,11	40	18
Juan Tanca Marengo	57,22	56	24
José de la Cuadra	62,98	60	24
Abel Romero Castillo	30,13	28	10
Alfredo Pareja Diez-Canseco	27,41	21	8

Tabla 4 : Capacidad Salas de Reuniones.

TIPOS DE MONTAJES QUE SE REALIZAN

Se analizara en base a la capacidad de todos los tipos de montajes sugeridos que se pueden implementar en los salones del Centro de Convenciones como se observa en la Figura 1.1, particularmente en el montaje Tipo AULA.

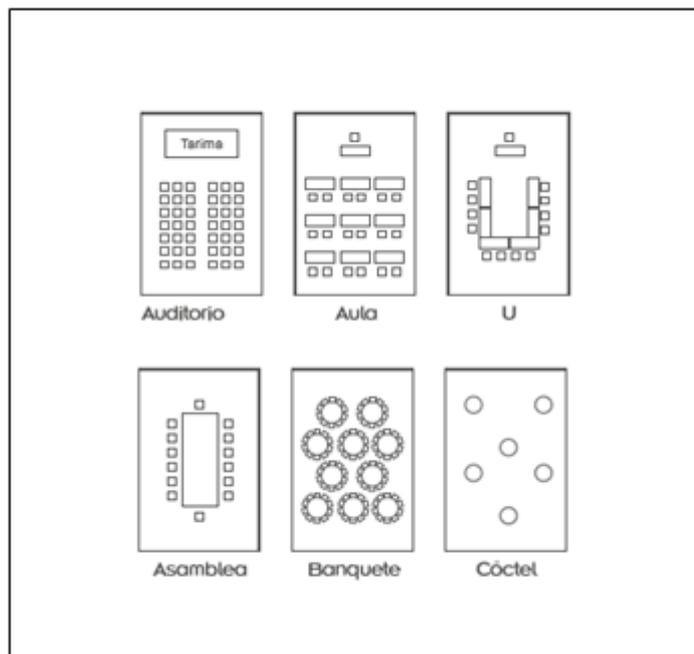


Figura 1.1 : Tipos de Montajes.

1.2 Situación Actual.

La red de datos del Centro de Convenciones a la cual los usuarios residentes y visitantes interconectan sus dispositivos de forma alámbrica o inalámbrica como se observa en la Figura 1.2, para acceder a diferentes aplicaciones o servicios, se pueden evidenciar los siguientes problemas:



Figura 1.2: Visualización de Situación Actual “Salón de Los Presidentes”.

- Los usuarios no pueden conectarse a la red inalámbrica cuando se realiza un evento de mucha afluencia de personas.
- Los usuarios en varios sectores de los salones y pasillos no cuenta con cobertura inalámbrica (WIFI).

- Al momento de trasladarse entre los diferentes salones se pierde la conexión inalámbrica o su señal es muy débil, generando descontento en usuarios que ejecutan aplicaciones en tiempo real.
- Los clientes pierden tiempo de trabajo cuando escalan una solicitud de ayuda.

1.3 Objetivos.

Se plantea el Diseño de un sistema de transmisión y recepción de datos con tecnología alámbrica e inalámbrica para el Centro de Convenciones.

1.3.1 Objetivo General.

Diseñar una Red Convergente para satisfacer las necesidades específicas de cada cliente y con esto evitar pérdida de tiempo de conexión en el Centro de Convenciones.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Diseñar una red que brinde cobertura y libre movilidad a todo el centro de convenciones.
- Garantizar un Ancho de Banda acorde a los requerimientos de los usuarios finales.
- Implementar políticas de seguridad a toda la red.
- Mejorar la calidad de transmisión y recepción de video, voz y datos en la red.
- Dar acceso a Internet para todos los usuarios del centro de convenciones.
- Gestionar los recursos de manera centralizada.
- Reducir costos de mantenimiento.

CAPÍTULO 2

2. SOLUCIÓN PLANTEADA.

La red que se plantea diseñar para el Centro de Convenciones, es una red convergente conformada por enlaces de tipo alámbrico e inalámbrico, estructurada para que los usuarios se puedan conectarse sin ningún tipo de problema, satisfaciendo las velocidades de trasmisión y recepción particulares de cada uno, además de permitir la libre movilidad inalámbrica y cobertura total de la infraestructura sin sufrir pérdidas de conexión en cada uno de los salones.

Para satisfacer las necesidades en cuanto a cobertura inalámbrica se requerirá de 148 Access Point como se puede apreciar en los resultados de la TABLA 6 que analizaremos más adelante, estos dispositivos darán el acceso a los 3.519 usuarios siendo esta su capacidad máxima en montaje tipo AULA, actualmente la mayoría de dispositivos inalámbricos de los usuarios finales poseen el estándar 802.11n por lo que se instalara puntos de acceso con la misma tecnología.

Todos los equipos de la serie UNIFI en la capa de Acceso y Distribución (Puntos de Acceso Inalámbrico, Conmutadores y Ruteadores) tendrán la capacidad de ser administrados de manera centralizada y bajo la misma plataforma gracias a un controlador que actuara como “cerebro” de toda la infraestructura facilitando la administración e identificación de los recursos y de los dispositivos que se conecten.

Para esta función se toma como alternativa usar el proveedor de equipos UBIQUITI Networks que nos ofrece el software Unifi Controller que cuenta con una interfaz de administración vía HTTPS y podrá administrar un amplio portafolio de la marca Ubiquiti Networks.

Este software es gratuito, no existe límite en la cantidad de equipos de UniFi o host en la red, las actualizaciones son constantes y sin costo para todos los productos antiguos y nuevos.

Las Características Principales de la Plataforma son:

- Integración de todos los dispositivos de su portafolio
- Integración con redes locales, L3 y VLAN's

- Monitoreo Remoto.
- Gestión de Alertas.
- Analíticas.
- Mapas y Radios de Cobertura.

2.1 Análisis de la infraestructura existente.

Se identificara las necesidades del sistema de comunicaciones actual para realizar la renovación tecnológica en los centros principales de los salones de forma coherente a sus necesidades.

El departamento de Sistemas informa de un consumo promedio de 0,375Mbps por dispositivo y existe una necesidad promedio adicional de Áreas de trabajo del 5% para los clientes cuando se organizan los eventos con arreglos TIPO AULA, que es el más utilizado alcanzando un 80% de los tipos de arreglos que se alquilan para cada evento, este dato servirá como base para realizar el cálculo de las necesidades reales de cada usuario residente o visitante y define el alcance del diseño a entregar que es de satisfacer en un 100% los requerimientos de este tipo de montaje. Los proveedores que actualmente prestan servicio de acceso a internet son CLARO (750Mbps) Y TELCONET (750Mbps).

El cableado de cobre Cat5e en los enlaces troncales limita el ancho de banda a 1Gbps poniendo en riesgo la fiabilidad de las transmisiones futuras. También posee una red de oficinas para los empleados de planta, en esta área no se intervendrá en la red ya que el alcance del proyecto solo es en las salas donde se alquilan para los diferentes eventos. Cabe recalcar que se reutilizará también la misma canalización y el sistema de energía ya que se encuentran operativas y se evitaría otros gastos para la implementación del proyecto. Se muestra detallado los equipos existentes en la Tabla 5.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE		
EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	ESTADO
Servidor	Servidor Dell Power Edge r220: Procesador Intel Xeon Quad Core 8 gb 2tb dvd. Estos equipos se los utilizarán para virtualizar los servidores Radius, Volp y el controlador UNIFI.	OK
Router (Puente)	Mikrotik Routerboard CCR1036-12G-4S – Nucleo de la Red.	Ok
Router (Oficina)	Router RB2011iL-RM,1U rackmount, 5xEthernet, 5xGigabit Ethernet, PoE out on port 10, 600MHz CPU, 64MB RAM, RouterOS L4.	Ok
Router (Área de Clientes)	Router RB2011iL-RM,1U rackmount, 5xEthernet, 5xGigabit Ethernet, PoE out on port 10, 600MHz CPU, 64MB RAM, RouterOS L4.	Ok
Switch	Switch dlink DGS-1024D de 24 puertos no gestionable. Estos equipos no se podrán utilizar en la nueva red debido a que están obsoletos y porque no son gestionables.	No administrable
Access Point	Access Point D-Link Wireless N Modelo: DAP-1360. Estos dispositivos inalámbricos no ofrecen servicios los cuales se requieren para la red, como es el de roaming.	No WDS (Sistema de Distribución Inalámbrico)
Canalización y Sistema de energía	Sistemas de Canaleta Metalica tipo escalerilla para los dos sistemas.	Ok – Se Reutilizara
Cableado Cat. 5e	Cable par trenzado de 4 pares no blindado.	No se reutilizara
Proveedores de Internet - ISP Claro - Telconet	Información confidencial.	Ok

Tabla 5: Infraestructura Existente.

2.2. Esquema de la Solución.

En la Figura 2.1 podemos observar como estaría conformada la red de Acceso, Distribución y Núcleo para la solución planteada, así mismo se describen los tipos de enlace y velocidad que tendrán para proveer a los puertos troncales y de acceso.

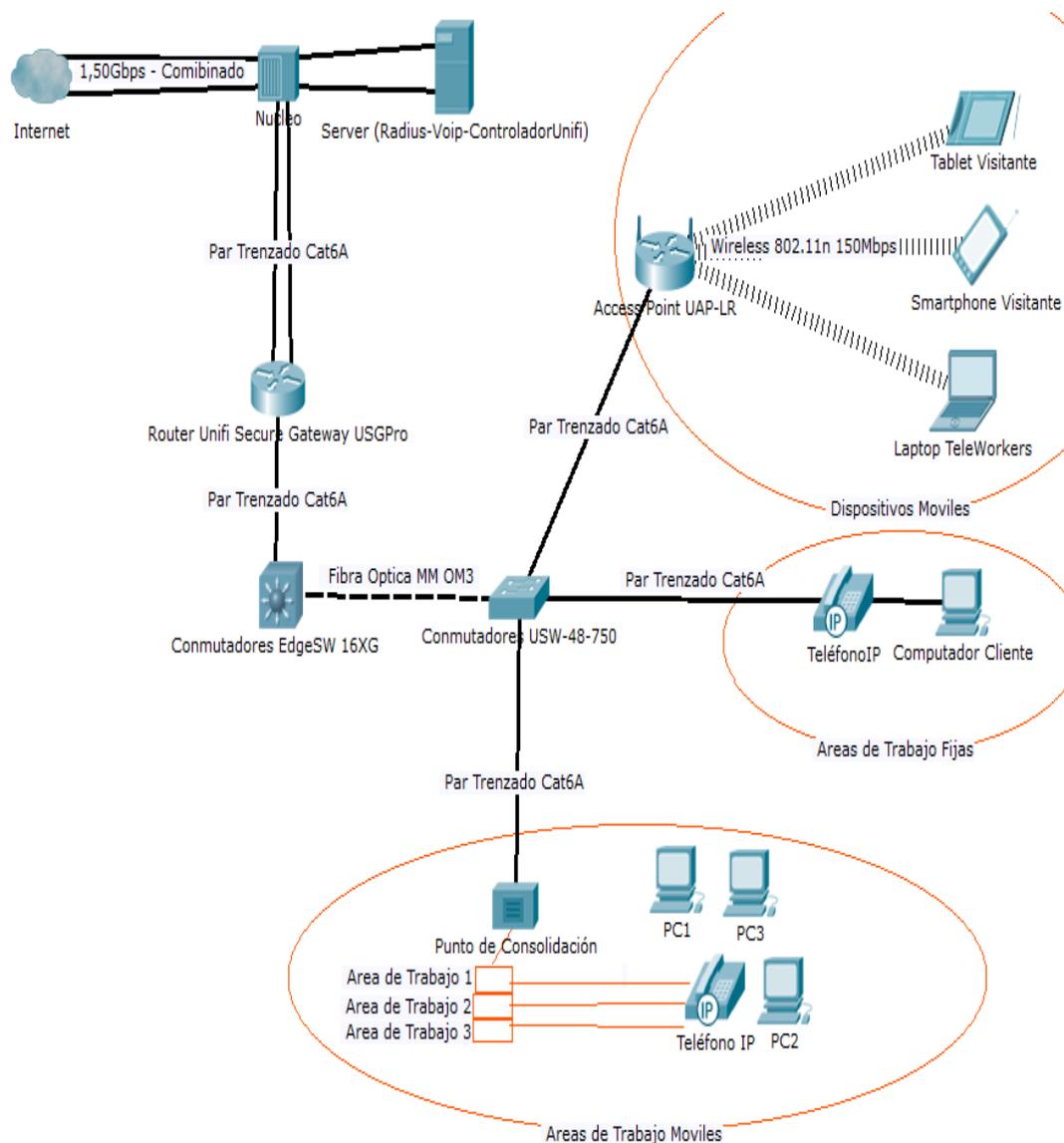


Figura 2.1: Diseño de Solución de Red Convergente.

El único dispositivo que maneja enrutamiento será el Unifi Security Gateway.

2.3 Capa de Acceso.

En esta capa, los diferentes dispositivos inalámbricos se podrán conectar a los puntos de acceso que son los encargados de permitir el acceso a la red inalámbrica.

2.3.1 Medios de transmisión Inalámbricos.

Se pretende reemplazar en su totalidad y aumentar la cantidad de Puntos de Acceso inalámbrico para mejorar la calidad del servicio y lograr que cada usuario disponga de más ancho de banda.

Equipo a utilizar:

- UAP-Long Range (Ubiquiti Networks).

2.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones, Puntos de Consolidación y Áreas de Trabajo.

De acuerdo a las necesidades de cada salón se deberá instalar un punto de consolidación de 24 puertos por cada 12 Áreas de Trabajo; ubicadas en sitios estratégicos para que puedan solventar las necesidades específicas.

La ubicación de los TR se determinó de manera estratégica, estos albergaran conmutadores que permitan realizar enlaces troncales y poseer interfaces para medios de transmisión de cobre y fibra óptica que permitan tasas de transferencia de hasta 10Gbps.

Equipos a utilizar:

- Conmutador US-48-750 (Ubiquiti Networks).
- Conmutador EdgeSwitch 16XG.

2.4 Capa de Distribución.

Esta capa es el enlace entre las redes de la capa de acceso y el núcleo, está conformada por equipos de conmutación y enrutamiento.

2.4.1 Enrutamiento de datos.

Para complementar el proyecto se utilizara 1 Router que sirve de intermediario entre dos redes que tendrán como función asignar el direccionamiento IP (DHCP Server), el enrutamiento correcto del tráfico, aplicar políticas de seguridad.

Equipo a utilizar:

- Ruteador USG-Pro-4 (Ubiquiti Networks).

2.5. Capa de Núcleo.

En esta capa se encuentra un Router de Núcleo Microtik Routerboard CCR1036-12G-4S que tiene como función, ser la interconexión entre todos los dispositivos de distribución. No se intervendrá en esta parte de la red, ni en la red de administración, el Router Unifi se enlazara de manera directa con los dos segmentos de ip públicas que se encuentran disponibles.

2.6 Diseño y Ubicación de los elementos de la Red.

Las ubicaciones de los puntos de acceso inalámbricos son determinadas mediante pruebas realizadas con el software Unifi Controller, también se realizan cálculos para establecer los elementos pasivos y activos de la red, de igual forma el ancho de banda que se requiere.

2.6.1 Consideraciones y Cálculos de Puntos de Acceso Inalámbricos.

Es de mucha importancia considerar el “trouhgput tcp/ip” real de los AP’s a los que realizaran la conexión los usuarios. El Trouhgput TCP/IP Estándar 802.11n es de 150Mbps en una frecuencia de 2.4GHz con una tasa de datos de 300Mbps.

Se considera un RSSI mínimo para cada dispositivo (Received Signal Strength Indication) que es una de las bondades del equipo a utilizar para no degradar su capacidad.

2.6.2 Cálculo para determinar el ancho de banda necesario para las conexiones a internet.

- **#Usuarios= 3.519**
- **%PromedioUsoxUsuario= 0,375Mbps**

Total Ancho de Banda Necesario = $3.519 * 0,375Mbps = 1.320Mbps$ (2.1)

Entre los dos proveedores tenemos una velocidad de transferencia de 1500Mbps que cumple por amplio margen la necesidad promedio.

2.6.3 Cálculo para determinar la cantidad de Access Point requerido en el diseño de la red convergente.

Se asignara 25 usuarios por punto de acceso inalámbrico, equivalente a 6Mbps de velocidad a cada usuario conectado, la compartición para será 1/16 para internet ajustándonos a la utilización promedio de la red es en base a la capacidad de Tipo Aula que es de un 100%.

- **#Usuarios=** Cantidad de usuarios por Salón (escenario tipo AULA)
- **#AP=** Número de Puntos de Acceso Inalámbrico por Salón

$$\#AP = (\#Usuarios) / 25 \quad (2.2)$$

Para un excelente rendimiento de los usuarios en cuanto a cobertura se requerirá de 148 Access Point, que son los que darán el acceso a la red a los 3.519 usuarios.

2.6.4 Cálculo y distribución de Elementos Pasivos y Activos.

La aproximación de usuarios conectados por cada Access Point es de 25 y se la obtuvo tomando en consideración la capacidad de usuarios de cada salón con el número de puntos de acceso inalámbricos. Se distribuirán entre cada salón como se aprecia en la Tabla 6 donde:

- **#WA=** Áreas de Trabajo móviles (5% Usuarios).
- **#CP=** Cantidad de Puntos de Consolidación (12 Áreas de Trabajo).

$$\#CP = (\#WA / 12) \quad (2.3)$$

- **#WA Fijas=** Tomas de datos existentes en los salones.
- **#Puertos=** Total de puertos necesarios por cada salón.

Las áreas de trabajo deberán contar con 2 puertos cada una.

$$\#Puertos = \#AP + (\#WA)*2 + (\#WA Fijas)*2 \quad (2.4)$$

El cálculo para los Conectores Jack Rj45 y Latiguillo Cat6a en cada uno de los puertos del conmutador en estado activo, se basará en la estructura del “Canal Completo”, dos por cada uno.

La Tabla 6, nos muestra los resultados de como estarán distribuidos los dispositivos entre los salones aplicando las formulas ya mencionadas, también se cumple con el requerimiento del cliente (Centro de Convenciones) de mínimo un punto de consolidación por cada salón,

como resultado obtendremos la cantidad total que se requerirá para toda la implementación del sub sistema de cableado:

	Usuarios	Usuarios por AP	#AP	Areas de Trabajo Moviles	Punto de Consolidación	Areas de Trabajo Fijas	Puertos	Media Cable UTP	Cable UTP	Conector Jack RJ-45	Latiguillos RJ-45
Salón A	800,00	25,00	32,00	40,00	4,00	2,00	116,00	50,00	5800,00	232,00	232,00
Salón B	150,00	25,00	6,00	8,00	1,00	2,00	26,00	50,00	1300,00	52,00	52,00
Salón C	300,00	25,00	12,00	15,00	2,00	2,00	46,00	50,00	2300,00	92,00	92,00
Salón de los Presidentes	879,00	25,00	36,00	44,00	4,00	2,00	128,00	50,00	6400,00	256,00	256,00
Hall Salón de los Presidentes	300,00	25,00	12,00	15,00	2,00	2,00	46,00	50,00	2300,00	92,00	92,00
Vicente Rocafuerte Bejarano	180,00	25,00	8,00	9,00	1,00	2,00	30,00	50,00	1500,00	60,00	60,00
Alfredo Baquerizo Moreno	252,00	25,00	11,00	13,00	2,00	2,00	41,00	50,00	2050,00	82,00	82,00
Salon C	180,00	25,00	8,00	9,00	1,00	2,00	30,00	50,00	1500,00	60,00	60,00
Clemente Yerovi Indaburu	180,00	25,00	8,00	9,00	1,00	2,00	30,00	50,00	1500,00	60,00	60,00
José de Villamil	56,00	25,00	3,00	3,00	1,00	2,00	13,00	50,00	650,00	26,00	26,00
Lorenzo de Garaicoa	24,00	25,00	1,00	2,00	1,00	2,00	9,00	50,00	450,00	18,00	18,00
Eloy Alfaro Delgado	96,00	25,00	4,00	5,00	1,00	2,00	18,00	50,00	900,00	36,00	36,00
Sala de Directorio	20,00	25,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	50,00	350,00	14,00	14,00
Medardo Ángel Silva	18,00	25,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	50,00	350,00	14,00	14,00
Joaquín y Luis Orrantía	18,00	25,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	50,00	350,00	14,00	14,00
Juan Tanca Marengo	24,00	25,00	1,00	2,00	1,00	2,00	9,00	50,00	450,00	18,00	18,00
José de la Cuadra	24,00	25,00	1,00	2,00	1,00	2,00	9,00	50,00	450,00	18,00	18,00
Abel Romero Castillo	10,00	25,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	50,00	350,00	14,00	14,00
Alfredo Pareja Diez-Canseco	8,00	25,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	50,00	350,00	14,00	14,00
TOTAL GLOBAL	3519		148,00	181,00	28,00	38,00	586,00		29300,00	1172,00	1172,00

Tabla 6: Distribución de los dispositivos entre los salones.

Determinamos el número de conmutadores (#SW) dividiendo al total de puertos necesarios para cada salón o área para 48 que es el número de puertos del conmutador:

$$\#SW = 586 / 48 = 13 \text{ Conmutadores} \quad (2.5)$$

Para calcular el total de bobinas UTP (TUtp), dividiremos el total de cable a utilizar para 305 metros que es la cantidad que se comercializa por caja.

$$TUtp = 29.300 / 305 = 97 \text{ Bobinas} \quad (2.6)$$

2.6.5 Levantamiento de los Planos Arquitectónicos.

Para la realización del proyecto se realizó un estudio de los planos arquitectónicos del edificio, conociendo así las dimensiones exactas de las salas del centro de convenciones y así también poder evaluar los materiales de construcción para escoger los equipos y demás materiales apropiados para la implementación de la red.

Para realizar esta tarea se utilizó el software de diseño Autocad. Como podemos observar en la Figura 2.2 donde se ilustra la Planta Baja y la Figura 2.3 donde se ilustra la Planta Alta.

Plano Arquitectónico Centro de Convenciones – Planta Baja.

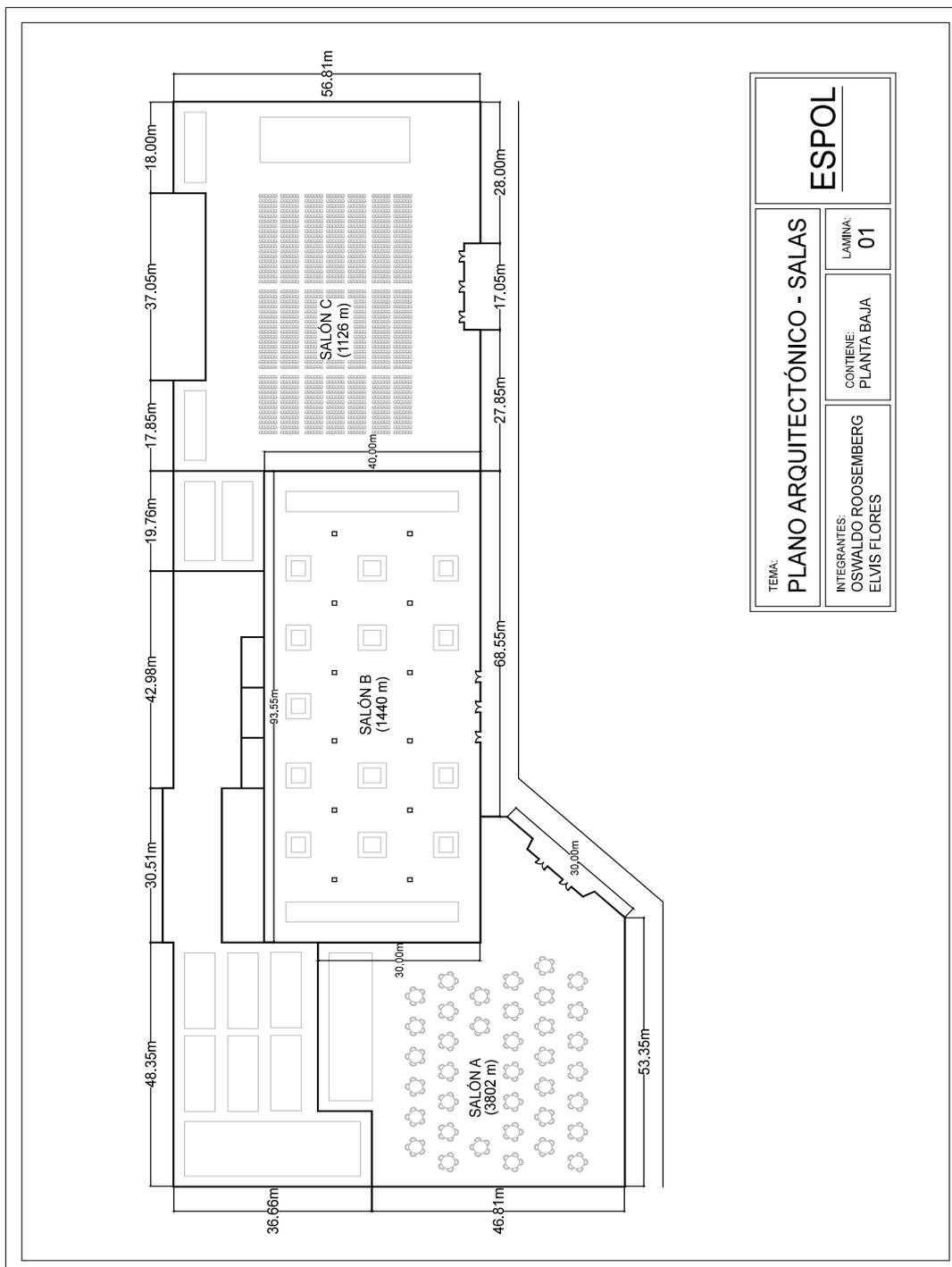


Figura 2.2: Plano Arquitectónico – Planta Baja.

2.6.6 Ubicación de los TR, CP y Canalización.

También se establece en los siguientes planos la canalización y ubicación de los equipos de telecomunicaciones, definiendo las mejores ubicaciones para los cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipos, distribución de puntos de consolidación y recorrido del cableado.

Así mismo los Paneles de Parcheo, latiguillos, organizadores del cableado verticales y horizontales estarán estrictamente apegados a las normas especificadas en la ANSI EIA/TIA 568c que define el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y entre edificios en entornos de campus.

Plano de Canalización y Ubicación de Equipos de Telecomunicación – Planta Baja.

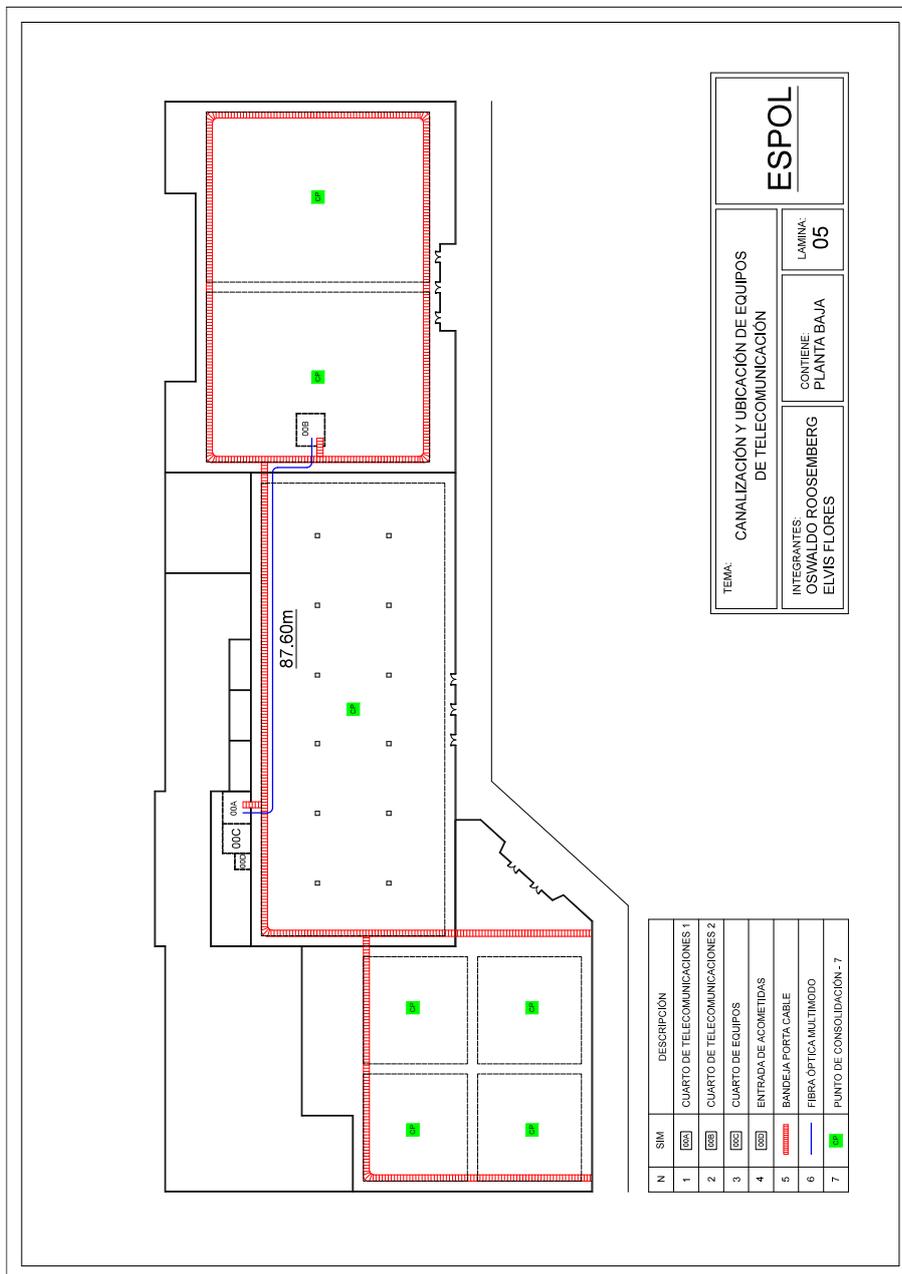


Figura 2.4: Plano de Canalización y Ubicación de Equipos de Telecomunicación – Planta Baja.

Plano de Canalización y Ubicación de Equipos de Telecomunicación – Planta Alta.

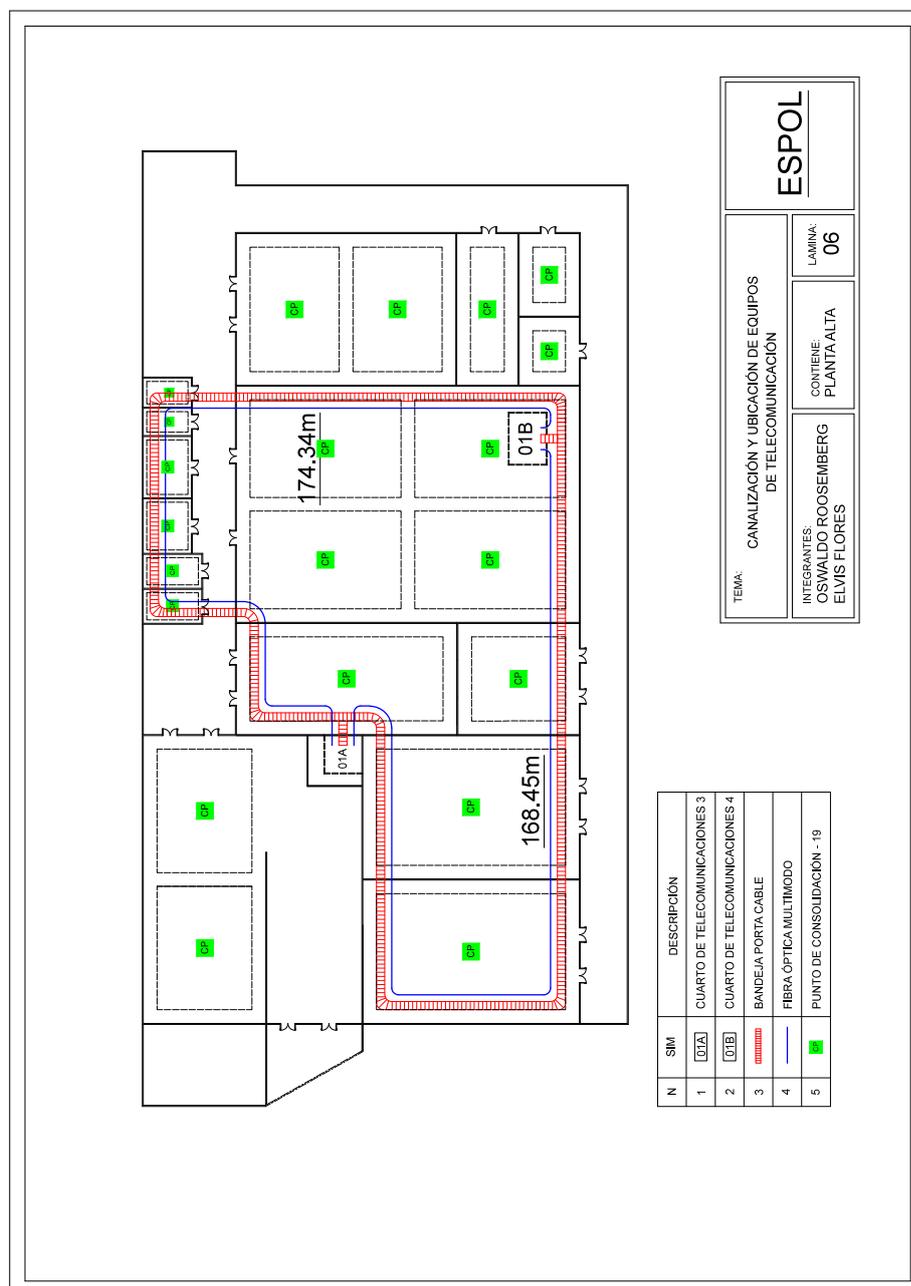


Figura 2.5: Plano de Canalización y Ubicación de Equipos de Telecomunicación – Planta Alta.

Esquema de Racks y TR.

Para alojar físicamente a los elementos activos (routers, switches, etc), se van a requerir de 5 armarios (racks) de comunicaciones que estarán distribuidos en los cuartos de telecomunicaciones en la planta baja y la planta alta, como se muestra en la Figura 2.6 y 2.7.

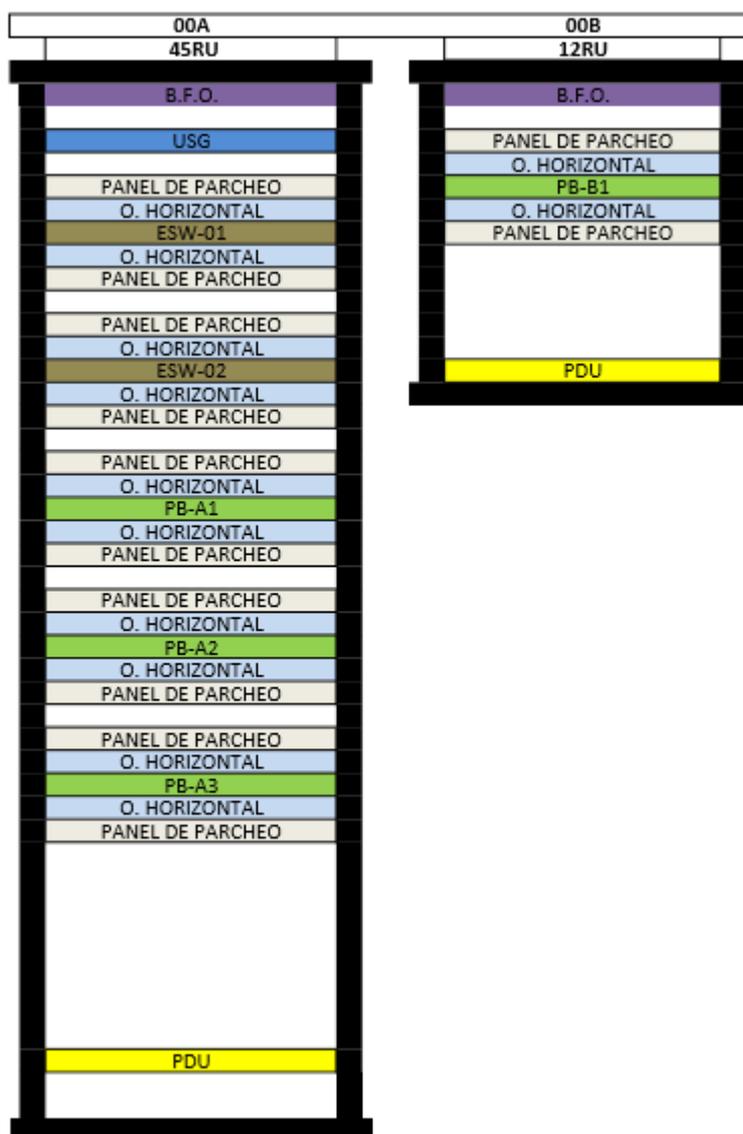


Figura 2.6: Elementos que conforman los rack – Planta Baja.

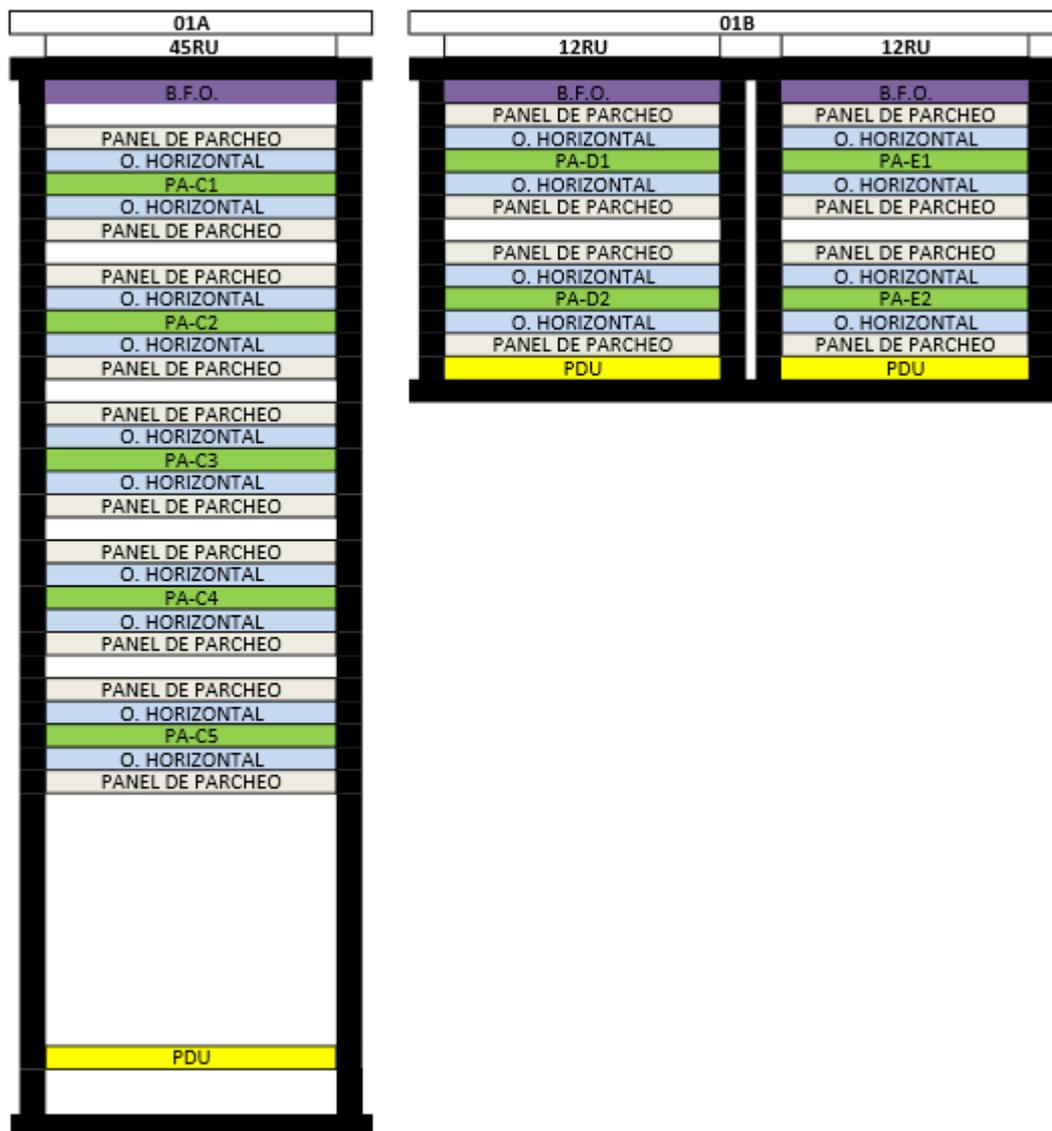


Figura 2.7: Elementos que conforman los rack – Planta Alta.

Los diferentes elementos pasivos de la red serán ubicados en los armarios de comunicaciones, han sido calculados y distribuidos según los equipos que se necesitan para cubrir los requerimientos en los diversos salones del edificio como se detalla en la Tabla 7.

	Rack 12 RU	Rack 45 RU	BFO	Tranceivers F.O. 10Gbps	Conector LC 10GB	Latiguillo de F.O. LC/LC	Panel de Parcheo 24P	O. Horizontal	O. Vertical	PDU	Salones	Pisos
00A	0	1	1	30	30	20	10	10	2	1	1-2	Planta Baja
00B	1	0	1	2	2	6	2	2	0	1	3	
01A	0	1	1	10	10	12	10	10	2	1	1-2-3-5-7-11-12-13-14-15-16	Planta Alta
01B	1	0	1	4	4	6	4	4	0	1	6-8	
	1	0	1	4	4	6	4	4	0	1	4-9-10	
Total	3	2	5	50	50	50	30	30	4	5		

Tabla 7: Elementos a distribuir en cada rack.

2.6.7 Ubicación Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso.

Los conmutadores de acceso proveerán de energía eléctrica a los puntos de Acceso Inalámbrico u a otro dispositivo como teléfonos IP y así evitar la instalación de puntos de corriente, esto es posible gracias a que cuentan con

los estándares 802.3af / at PoE+ que alimentara de energía utilizando el mismo cableado para la conexión de red.

Para poder colocar varios Puntos de Acceso es necesario reducir la potencia y "construir" micro-celdas, como sólo se pueden utilizar 3 canales en 2.4Ghz hay que distribuirlos para que no se superpongan, también para que exista roaming y permitan publicar hasta un máximo de 4 SSID por radio asociados a diferentes VLAN's con diferentes métodos de autenticación e implementar políticas de calidad de servicio Wi-Fi Multimedia (WMM) basadas en el estándar 802.11e que permiten limitar la capacidad de ancho de banda por usuario o dar prioridades a diferentes tipos de tráfico.

Se determinó en los siguientes planos la ubicación de áreas de trabajo y puntos de acceso inalámbricos.

Plano de Distribución de Puntos de Consolidación, Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso Inalámbrico – Planta Baja.

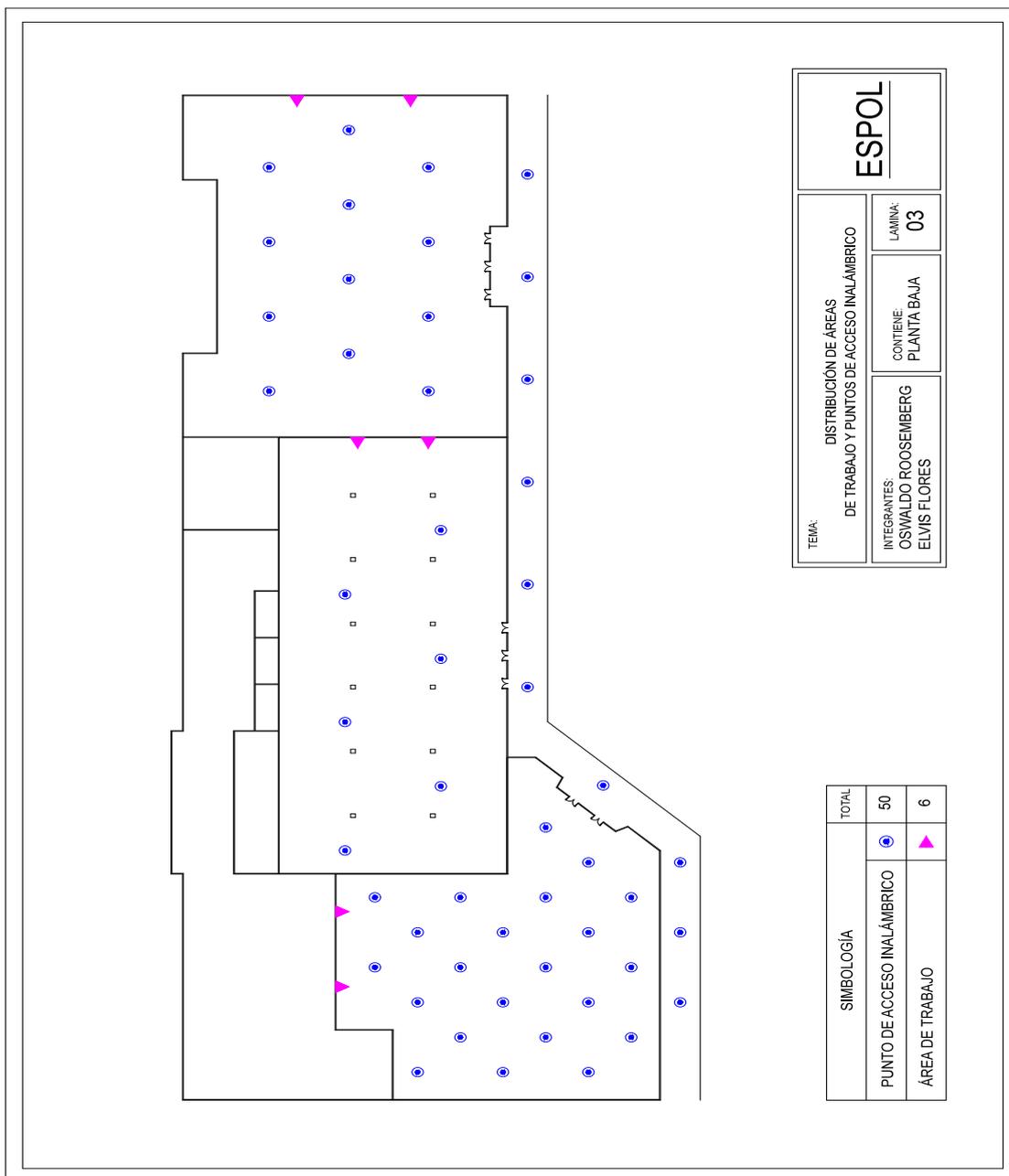


Figura 2.8: Plano de Distribución Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso Inalámbrico – Planta Baja.

Plano de Distribución de Puntos de Consolidación, Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso Inalámbrico – Planta Alta.

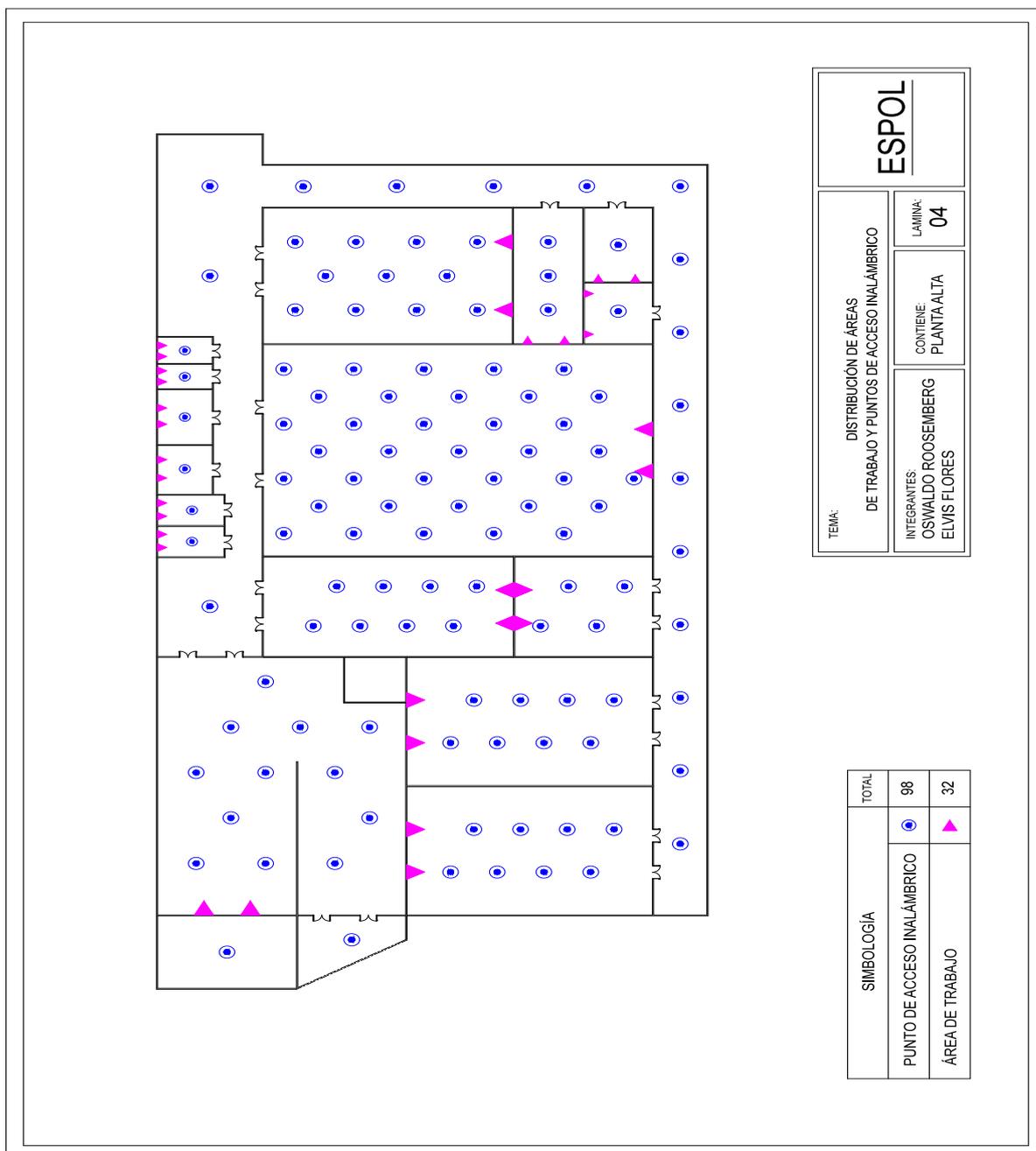


Figura 2.9: Plano de Distribución de Puntos de Consolidación, Áreas de Trabajo y Puntos de Acceso Inalámbrico – Planta Alta.

2.7 Diagrama Físico de la Red.

En la Figura 2.10, podemos apreciar la topología de estrella extendida donde se ilustra la interconexión física entre los equipos con enlaces redundantes bajo el estándar 802.1d STP (del inglés Spanning Tree Protocol).

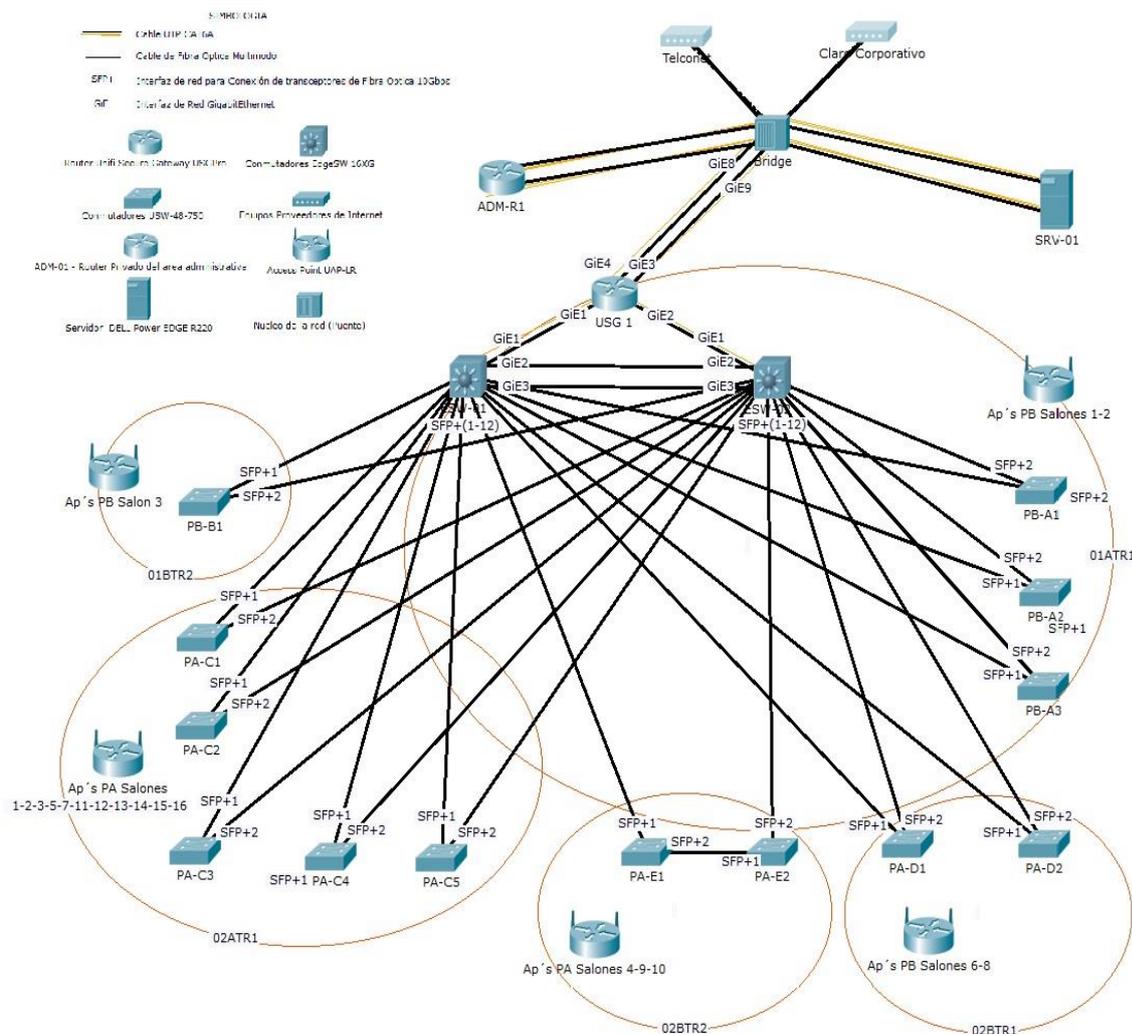


Figura 2.10: Diagrama Físico de Red.

En la siguiente Tabla 8 nos muestra detalladamente como estarán conformados los enlaces físicos entre los equipos.

Dispositivo	Interfaz	Conector	Cable de Interconexión	Conector	Interfaz	Dispositivo	Ancho de Banda
ESW-01	SFP+1	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PB-A1	10Gbps
	SFP+2	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PB-A2	10Gbps
	SFP+3	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PB-A3	10Gbps
	SFP+4	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PB-B1	10Gbps
	SFP+5	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-C1	10Gbps
	SFP+6	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-C2	10Gbps
	SFP+7	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-C3	10Gbps
	SFP+8	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-C4	10Gbps
	SFP+9	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-C5	10Gbps
	SFP+10	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-D1	10Gbps
	SFP+11	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-D2	10Gbps
	SFP+12	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-E1	10Gbps
	GiEther1	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther1	USG 1	1Gbps
	GiEther2	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther2	ESW-02	1Gbps
	GiEther3	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther3		1Gbps
	GiEther4	X	x	X	x	x	x
ESW-02	SFP+1	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PB-A1	10Gbps
	SFP+2	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PB-A2	10Gbps
	SFP+3	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PB-A3	10Gbps
	SFP+4	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PB-B1	10Gbps

	SFP+5	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-C1	10Gbps
	SFP+6	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-C2	10Gbps
	SFP+7	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-C3	10Gbps
	SFP+8	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-C4	10Gbps
	SFP+9	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-C5	10Gbps
	SFP+10	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-D1	10Gbps
	SFP+11	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-D2	10Gbps
	SFP+12	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+2	PA-E2	10Gbps
	GiEther1	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther2	USG 1	1Gbps
	GiEther2	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther2	ESW-01	1Gbps
	GiEther3	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther3		1Gbps
	GiEther4	X	x	x	x	x	
	PA-E1	SFP+2	LC-DUPLEX	Fibra Óptica MultiModo	LC-DUPLEX	SFP+1	PA-E2
USG 1	WAN 1	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther8	PUENTE	750Mbps
	WAN 2	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEther9		750Mbps
AP'S	GiEther(1-n)	RJ-45 Cat6a	UTP - Cat6A	RJ-45 Cat6a	GiEtherX	SW-48-750	100Mbps

Tabla 8: Detalle de Enlaces Entre Equipos.

2.8 Diagrama Lógico de la Red.

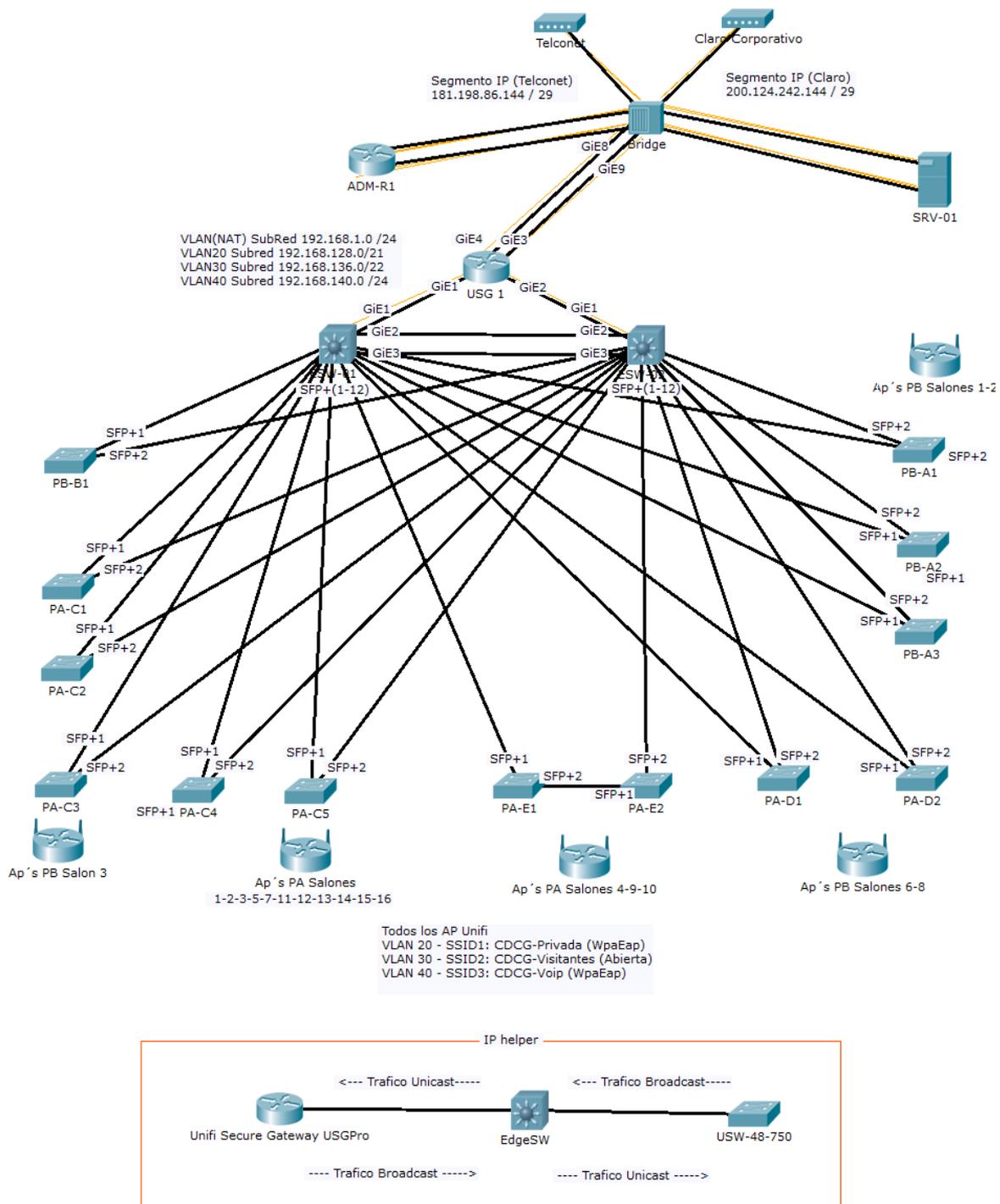


Figura 2.11: Diagrama Lógico de Red.

En la Figura 2.11, podemos apreciar el diseño lógico de solución de red convergente conformada por medios de acceso alámbricos e inalámbricos indicando también el segmento de red a la que pertenecen, además de las VLAN's con las que está trabajando cada uno de los puertos, tres SSID serán propagados en los puntos de acceso inalámbrico con su respectiva VLAN asociada y método de autenticación y la aplicación de reglas para evitar tráfico no deseado.

2.8.1 Direccionamiento IP y VLAN de los dispositivos.

Dispositivo	Interfaz	VLAN	BW	IP	Red	Mascara	Puerta de Entrada	
Telconet	Eth0		1Gbps	200,124,242,145	200,124,242,144	29	Eth1	
	WAN		1Gbps	x	x	x	x	
Claro	Eth0		1Gbps	181.198.86.145	181.198.86.144	29	Eth1	
	WAN		1Gbps	x	x	x	x	
R. Oficinas	Eth0		1Gbps	200,124,242,146	200,124,242,144	29	200,124,242,145	
	Eth1		1Gbps	181.198.86.146	181.198.86.144	29	181.198.86.145	
Servidor	Eth0		1Gbps	200,124,242,147	200,124,242,144	29	200,124,242,145	
	Eth1		1Gbps	181.198.86.147	181.198.86.144	29	181.198.86.145	
USG	WAN 1		1Gbps	200,124,242,148	200,124,242,144	29	200,124,242,145	
	WAN2		1Gbps	181.198.86.148	181.198.86.144	29	181.198.86.145	
	LAN-LAN2	VLAN20 (Invitados)	X		192.168.128.1	192.168.128.0	21	WAN1-WAN2
		VLAN 30 (Privada)	X		192.168.136.1	192.168.136.0	22	
		VLAN 40 (VOZ)	X		192.168.140.1	192.168.140.0	24	
VLAN1(NAT)		X		192.168.1.1	192.168.1.0	24		
ESW-01	SFP+1	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+2	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+3	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+4	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+5	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+6	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+7	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+8	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+9	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+10	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+11	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+12	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	GiEther1	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps	192.168.1.2	192.168.1.0	24	192.168.1.1	
	GiEther2	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps					
GiEther3	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps						
GiEther4	X	X						
ESW-02	SFP+1	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+2	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+3	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+4	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+5	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+6	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+7	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+8	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+9	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+10	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+11	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	SFP+12	ALL VLAN + VLAN NAT	10Gbps					
	GiEther1	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps	192.168.1.3	192.168.1.0	24	192.168.1.1	
	GiEther2	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps					
GiEther3	ALL VLAN + VLAN NAT	1Gbps						
GiEther4	X	X						
USW-48-750	SFP+X	ALL VLAN + VLAN NAT		192.168.1.10-20	192.168.1.0	24	192.168.1.1	
UAP-LR	EtherX	ALL VLAN + VLAN NAT		192.168.1.80-240	192.168.1.0	24	192.168.1.1	

Tabla 9: Direccionamiento IP de la Red Convergente.

2.9. Diseño y descripción de equipos y componentes del Sub Sistema de Cableado.

En esta sección se describirá brevemente los elementos activos y pasivos a utilizar para la implementación de la red de servicios que pueden ser apreciados en la Tabla 10 y Tabla 11. Los elementos a utilizar para la implementación del Cableado estructurado serán del mismo fabricante.

ELEMENTOS ACTIVOS	DESCRIPCIÓN
ROUTER	1 Router Ubiquiti Unifi Security Gateway Pro 4 y 2 Edge Switch 16 XG, 10G 16-Port Managed Aggregation Switch
SWITCH PoE	13 SWITCHES UNIFI 48 PUERTOS ADMINISTRABLE DE 750W
ACCESS POINT	148 UAP - AC - LR Unifi Access Point
SERVIDOR	2 SERVIDORES DELL POWER EDGE R220: PROCESADOR INTEL XEON QUAD CORE 8 GB 2TB DVD

Tabla 10: Elementos Activos de la Red.

ELEMENTOS PASIVOS	DESCRIPCIÓN
RACK	2 RACK DE MARCO ABIERTO SMART, RACK DE 2 POSTES 45 RU, SIEMON RS rack, 19" Y 3 RACK DE PARED ABIERTO 12 RU NEGRO
ORGANIZADOR VERTICAL Y HORIZONTAL	26 ORGANIZADORES HORIZONTAL SIEMON ROUTEIT – 2U Y 9 ORGANIZADORES VERTICAL SIEMON ROUTEIT
PANEL DE PARCHEO	26 Paneles de Parcheo Siemon HD6 – 1U, 24 puertos
LATIGUILLO	13 Latiguillos de fibra óptica OM3 tipo LC/LC de 3 metros
CABLE UTP CAT 6^a	97 CAJAS DE 305m DE CABLE UTP SIEMON CAT 6A
FIBRA OPTICA MULTIMODO	1 Fibra óptica 6 hilos Multimodo, OM3 50/125 Armada
CONECTOR MACHO RJ45	7 CONECTORES PLUG RJ45 CAT 6A (100 UNIDADES) SIEMON
CONECTOR HEMBRA RJ45 CAT6A	2464 CONECTORES SIEMON HEMBRA JACK RJ45 CAT 6 ^a
PUNTO DE CONSOLIDACION	28 Puntos de consolidación de 24 puertos SIEMON CAT 6 ^a

MÓDULO TRANSCEPTOR	22 Módulos Transceptor CISCO Tranceiver FP+10G 850nm LC
CONECTORES LC	7 Conectores LC
MULTITOMA	5 MULTITOMAS HORIZONTALES BEAUCOUP 8 TOMAS L-1135, 19”

Tabla 11: Elementos Pasivos de la Red.

2.10 Instalación y Configuración del Controlador SDN.

Se realizara la instalación de la plataforma en el servidor ya existente en un host virtualizado con Microsoft Windows 2012 Server R2, una vez instalado el servicio podrá ser ejecutado desde el menú de programas o creando un acceso directo en el escritorio. Como último paso deberemos ingresar las credenciales como se muestra en la Figura 2.12.

The image shows the UniFi v5.0.7 login interface. At the top center is the UniFi logo with the version number v5.0.7 below it. Below the logo, there are two input fields. The first is labeled 'Username' and contains the text 'cdcg001'. The second is labeled 'Password' and contains a series of dots representing masked characters. Below these fields is a prominent blue button with the text 'SIGN IN' in white. At the bottom center, there is a link that says 'FORGOT PASSWORD?'.

Figura 2.12: Pantalla de petición de credenciales.

Una vez realizada la correcta configuración de los equipos podremos administrar toda la red desde diferentes pizarras que nos mostraran diferentes datos relevantes para la toma de decisiones basadas en mejorar el rendimiento y la seguridad, como podemos observar en la Figura 2.13.

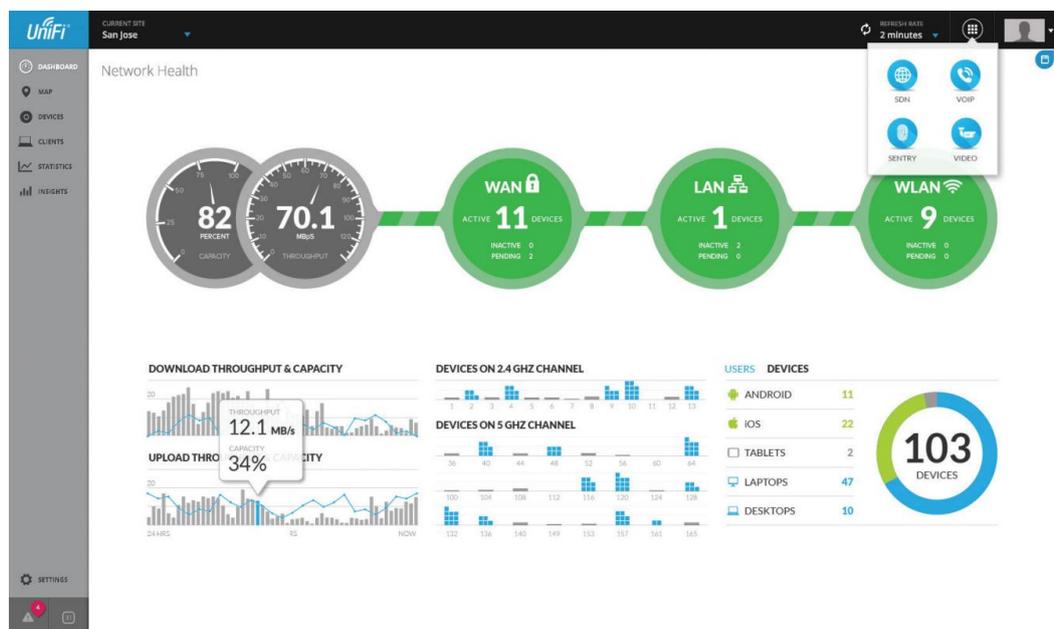


Figura 2.13: Pantalla Estadísticas Globales.

Para las pruebas se instalan los puntos de acceso definiendo su mejor localización con el software UNIFI CONTROLLER, a su vez permite configurar y verificar el estado o funcionamiento de los mismos como se detalla en la Figura 2.14.

The screenshot shows the UniFi GUI with a table of access points. The table has columns for Device Name, MAC Address, IP Address, Status, Model, Uptime, Clients, Down, Up, and Actions. Two access points are listed: 'Ap-Gye-Kennedy-Home' and 'Ap-Playas-Matrix'. The 'Actions' column includes 'Locate' and 'Restart' icons for each device.

DEVICE NAME	MAC ADDRESS	IP ADDRESS	STATUS	MODEL	UPTIME	CLIENTS	DOWN	UP	ACTIONS
Ap-Gye-Kennedy-Home	80:2a:a8:30:84:b8	192.168.18.20	CONNECTED	UniFi AP-LR	5d 18h 50m 13s	0	906 MB	62.8 MB	LOCATE RESTART
Ap-Playas-Matrix	44:d9:e7:08:75:46	192.168.16.200	CONNECTED	UniFi AP-LR	1d 11h 37m 20s	1	397 MB	89.3 MB	LOCATE RESTART

Figura 2.14: Pantalla de Visualización y Configuración de equipos.

El software permite tener estadísticas a nivel general de la red del centro de convenciones como también por cada dispositivo que lo conforma como se observa en la Figura 2.15.

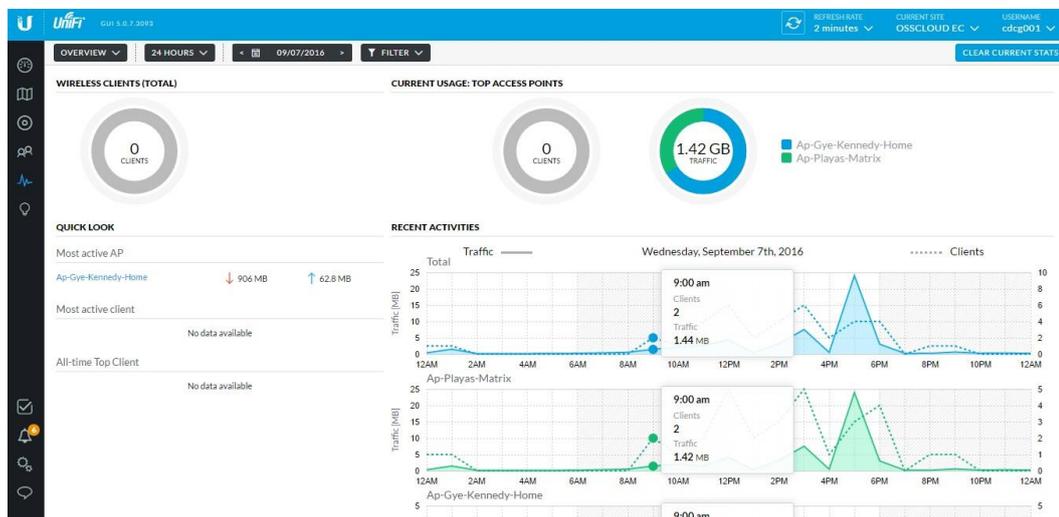


Figura 2.15: Pantalla de Estadísticas globales y por dispositivo.

CAPÍTULO 3

3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y COSTOS.

En el proyecto se establece diferentes fases en las que se cumplirá en periodos de tiempo de realización, también se establece los costos para la implementación y aplicación del proyecto.

3.1 Plan de Ejecución del Proyecto de Diseño de la Red Convergente.

En la figura 3.1, se detalla el tiempo de la implementación del proyecto, En cada fase se especifican las acciones a realizarse con el período de tiempo que se llevaran a cabo con su respectivo responsable. En este plan se describen las actividades como presupuestos, selección de los equipos a utilizar, preparación de los cuartos de rack, instalaciones eléctricas, etc.

En la fase de implementación se realiza la compra de dispositivos y demás materiales a utilizar, instalación y configuración de los mismos. Y por último tenemos la fase de prueba de la red convergente para que quede trabajando de la manera más eficiente.

A continuación se detalla el cronograma con todas las especificaciones antes mencionadas:

Cronograma de Ejecución del Proyecto

Id	Mod de tare	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
1		Diseño de la Red Convergente	47 días	lun 09/05/16	mar 12/07/16	
2		Fase de Implementación	47 días	lun 09/05/16	mar 12/07/16	
3		Compra de equipos y demás materiales a utilizar	8 días	lun 09/05/16	mié 18/05/16	Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores
4		Distribución de equipos	6 días	jue 19/05/16	jue 26/05/16	Ingeniero Eléctrico; Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores
5		Preparación y Organización del TR	2 días	vie 27/05/16	lun 30/05/16	Ingeniero Eléctrico; Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores
6		Instalación y Configuración de equipos	20 días	mar 31/05/16	lun 27/06/16	Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores
7		Ejecución - Pruebas de implementación	8 días	mar 28/06/16	jue 07/07/16	Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores
8		Capacitación y Aplicación del Proyecto	3 días	vie 08/07/16	mar 12/07/16	Oswaldo Roosevelt; Elvis Flores

Proyecto: Fases_Proyecto_Red_ Fecha: jue 25/08/16	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Figura 3.1: Detalle Fase de Implementación.

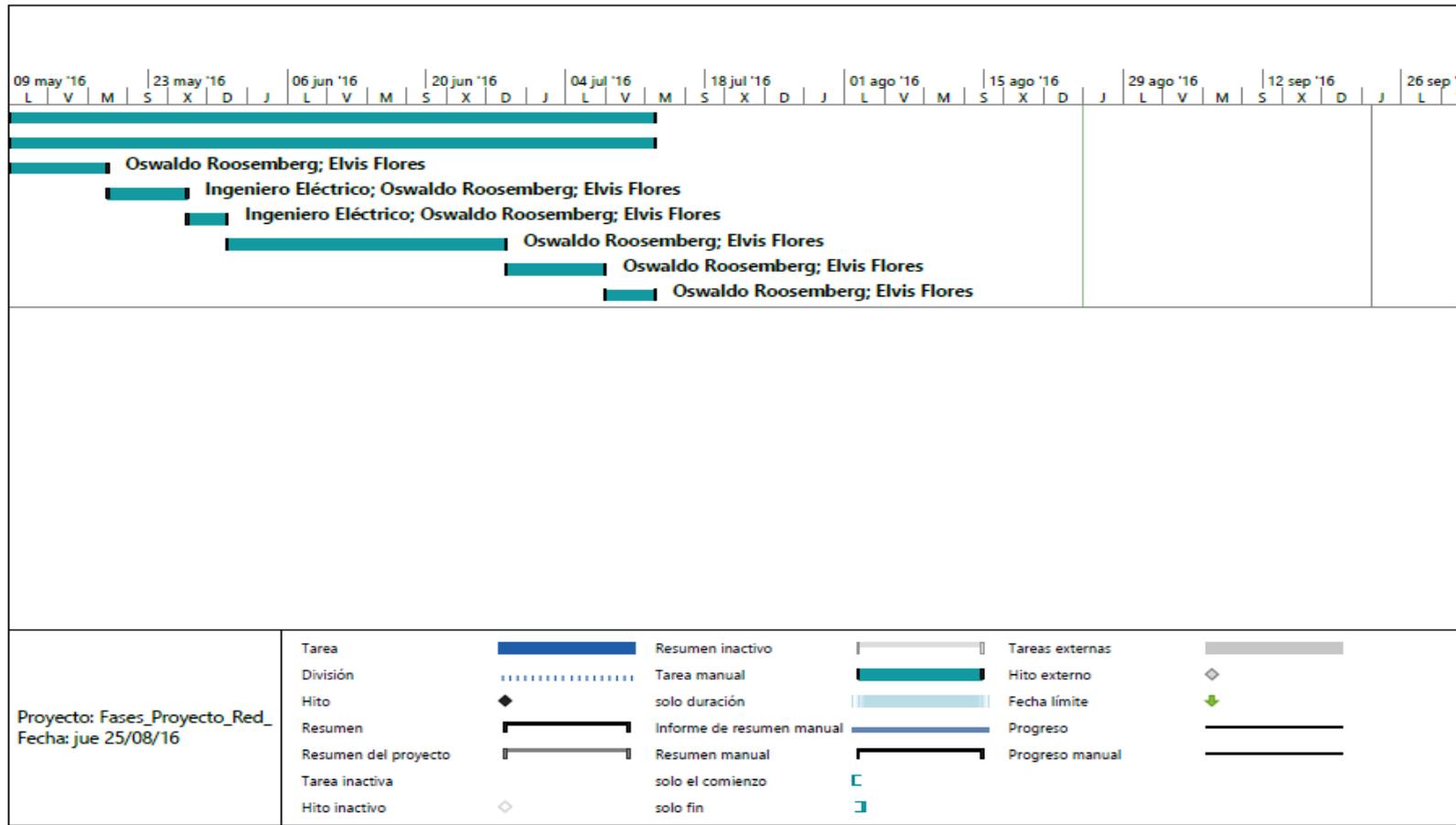


Figura 3.2: Detalle Fase de Implementación por Semanas.

3.2 Plan de Implementación del Proyecto.

La planificación de la implementación de la Red Convergente se ha determinado en etapas que se describen a continuación:

- **Etapa 1. Compra de equipos y demás materiales a utilizar:** Los equipos y demás materiales serán adquiridos acorde a los requerimientos y características técnicas en base al estudio previo realizado. Estarán a cargo de la realización de esta etapa los Lcdos. Oswaldo Rosemberg, Elvis Flores.
- **Etapa 2. Asignación de Equipos:** se efectuará una visita técnica a las instalaciones del edificio para determinar la ubicación adecuada del cableado y de los demás equipos a utilizar, se instalaran 148 Access Point distribuidas estratégicamente en las salas del centro de convenciones. Estarán a cargo de la realización de esta etapa los Lcdos. Oswaldo Rosemberg, Elvis Flores y los técnicos de instalación.
- **Etapa 3. Preparación y organización del cuarto de telecomunicación:** Las instalaciones eléctricas se verificaran y si es necesario se corregirá algún tipo de falla para poder reutilizarlas y donde sea necesario se realizaran nuevas instalaciones eléctricas que hagan falta para poder implementar la red convergente en el edificio.

También se realizará la instalación de equipos con su cableado respectivo (terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado) que permitirá monitorizar y controlar el estado en que se encuentra la red, los puertos de red para conocer cuales se encuentran habilitados y chequear la seguridad de los mismos. Estarán a cargo de la realización de esta etapa los Lcdos. Oswaldo Rosemberg, Elvis Flores y los técnicos de instalación.

- **Etapa 4. Instalación y configuración de equipos:** En esta etapa se realizara la distribución y colocación de los dispositivos en las instalaciones del edificio, para posteriormente efectuar la instalación de cada uno.

Posteriormente se realizara la configuración acorde a cada equipo en base a las especificaciones del mismo y a los requerimientos de la red. Estarán a cargo de

la realización de esta etapa los Lcdos. Oswaldo Rosemberg, Elvis Flores y los técnicos de instalación.

- **Etapa 5. Pruebas y capacitación del proyecto:** En esta etapa se harán las pruebas necesarias y monitorizar en base al funcionamiento de equipos, cobertura, seguridad y estado de la red convergente para satisfacer los requerimientos de los usuarios del centro de convenciones por un periodo de tiempo hasta dejar el proyecto funcionando en su totalidad y cumpliendo con todas las expectativas.

La capacitación se dará a los empleados de la empresa por el periodo de 3 días, con su respectivo manual de usuario, despejando todas sus dudas para que puedan hacer uso de la red de una manera eficiente y poder dar rápida solución a cualquier inconveniente que se podría presentar en un futuro.

Estarán a cargo de la realización de esta etapa los Lcdos. Oswaldo Rosemberg, Elvis Flores. El cronograma de ejecución de las actividades a realizarse en el proyecto se encuentra detallados en las Figuras 3.1 y 3.2.

3.3 Presupuesto General del Proyecto.

En la siguiente tabla #12 se detallan los equipos y materiales a utilizar con sus características principales como por ejemplo marca, modelo, capacidad, con el valor que se encuentran en el mercado y la cantidad que se va a necesitar para la realización de la red convergente.

También especifica el costo de implementación como instalación y configuración de equipos e instalación del cableado estructurado. El presupuesto total del proyecto a implementar es de **\$140.915,26**.

CANT	DESCRIPCIÓN	V. Unitario	Total
EQUIPOS			
148	UAP - AC - LR Unifi Access Point	129,00	22.052,00
13	SWITCH UNIFI 48 PUERTOS ADMINISTRABLE DE 750W	851,28	11.066,64
1	Router Ubiquiti Unifi Security Gateway Pro 4	299,00	299,00
2	Edge Switch 16 XG, 10G 16-Port Managed Aggregation Switch	650,00	1.300,00
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN			
	Instalación y configuración de dispositivos, cableado estructurado		6.000,00
	Capacitación, configuraciones generales y puesta en marcha		300,00
MATERIALES DE CABLEADO CAT 6^a			
2	RACK DE MARCO ABIERTO SMART, RACK DE 2 POSTES 45 RU, SIEMON RS rack, 19"	482,00	964,00
3	RACK DE PARED ABIERTO 12 RU NEGRO,	114,00	342,00
30	ORGANIZADOR HORIZONTAL SIEMON ROUTEIT - 2U	90,00	2.700,00
4	ORGANIZADOR VERTICAL SIEMON ROUTEIT	596,00	2.384,00
5	MULTITOMA HORIZONTAL BEAUCOUP 8 TOMAS L-1135, 19"	40,00	360,00
5	AMARRAS PLÁSTICAS (20, 25, 30 CM)	10,00	50,00
97	CABLE UTP SIEMON CAT 6A (CAJA DE 305m)	320 ,00	31.040,00
38	Siemon Max Face Plate, 2 Módulos	5,99	227,62
1172	CONECTOR SIEMON JACK RJ45 CAT 6A	4,25	4.981,00
1172	Pach Cord UTP Cat 6A SIEMON, 3 metros	25,00	29.300,00
30	Panel de Parcheo Modular Siemon TERA MAX -	67,00	5.278,00

	1U, 24 puertos, CAT 6A		
28	Punto de consolidación MAX ZONE UNIT ENCLOSURE de 24 puertos SIEMON CAT 6A	135,00	3.780,00
MATERIALES DE FIBRA ÓPTICA			
2	Bobinas de Fibra óptica 6 hilos Multimodo, OM3 50/125 Armada (305m)	225,00	450,00
5	Bandeja de fibra óptica SIEMON rackeable 1 -RU (con accesorios), capacidad para 3 paneles	125,00	625,00
50	Latiguillo de fibra óptica OM3 tipo LC/LC de 3 metros	45,00	2.250,00
50	Módulo Transceptor CISCO Tranceiver FP+10G 850nm LC	220,00	11.000,00
50	Conectores LC	23,32	1.166,00
MATERIALES PARA HERRAJES Y CANALIZACIÓN			
	Máquina Fusionadora - fibra		3.000,00
TOTAL GENERAL DE PRESUPUESTO			\$140.915,26

Tabla 12: Presupuesto General del Proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Con el estudio y pruebas realizadas, se efectuó el diseño para resolver los problemas señalados en los objetivos.
2. En la parte inalámbrica los usuarios finales tendrán mayor cobertura y libre movilidad sin sufrir pérdidas de conexiones.
3. En lugares donde era complejo instalar un área de trabajo móvil, ahora pueden ser fácilmente solventados gracias al diseño de un sub-sistema de cableado apegado a los estándares internacionales. Se obtendrá mayor seguridad y velocidad de conexión en la red, se reducirán los costos operativos de la empresa debido a que los organizadores podrán hacer cualquier montaje sin necesidad de cambiar el sistema de la red o la parte arquitectónica del edificio.
4. La infraestructura UniFi permite soportar el tráfico de datos de las nuevas aplicaciones informáticas.
5. Los puntos de acceso trabajaran con el estándar 802.11n en una frecuencia de 2.4GHz con una tasa de datos de 300Mbps, que permite manejar un ancho de banda mucho más alto obteniendo mayores tasas de transmisión, además de escalabilidad, garantizando el ancho de banda requerido por el cliente final.
6. El centro de convenciones mejorara su logística y canales de comunicación gracias a su software de administración centralizada, además de beneficiarse de un alto nivel de seguridad, escalabilidad, rendimiento y actualizaciones en línea.

1. Se recomienda la ejecución del proyecto para evitar o reducir costos operacionales de los montajes que se realizan en las salas y así a la vez se obtendrá mejor desempeño de la red brindando una conexión rápida a los usuarios del centro de convenciones.
2. Comprar equipos de calidad que puedan soportar un crecimiento de la red a mediano o a largo plazo, para mayor facilidad de configuración y poder tener un buen nivel de confiabilidad y un mejor rendimiento de la red, se recomienda que sean equipos de la misma marca.
3. Seguir los parámetros y demás recomendaciones del fabricante de los dispositivos al momento del ensamblaje, configuración y mantenimiento que se realizan en la red convergente y así se podrá garantizar un eficaz desempeño de los equipos.
4. Efectuar cada cierto tiempo mantenimientos preventivo y correctivo de los dispositivos, mantener sus controladores actualizados para su correcto desempeño cuando se lleve a cabo cada mantenimiento de la red.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Terán, Redes Convergentes: Diseño e Implementación. Marcombo, S.A., 2011.
- [2] N. O. Alonso, M. A. C. Gil, P. L. D. Dios, y G. D. Orueta, Sistemas de cableado estructurado. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones, 2006.
- [3] «Ciber Esquina Venezuela». [En línea]. Disponible en:
http://www.ciberesquina.una.edu.ve/342_Redetes/Temas/Tema10/Apartado03/a3pag1.htm
- [4] «Network Structured Cabling and Data Center Solutions Featuring 10 Gig Z-MAX By Siemon». [En línea]. Disponible en: <http://www.siemon.com>
- [5] «Ubiquiti Networks - Wireless networking products for broadband and enterprise». [En línea]. Disponible en: <https://www.ubnt.com>
- [6] «Centro de Convenciones de Guayaquil». [En línea]. Disponible en: <https://www.expoguayaquil.com>

ANEXOS

DATA SHEET

SWITCH POE UNIFI 48 PUERTOS ADMINISTRABLE DE 750W

<https://www.ubnt.com/unifi-switching/unifi-switch/>

The image shows the cover of a data sheet for Unifi switches. It features a dark blue background with a white curved shape at the bottom. In the center, there are three computer monitors displaying network management software, with several Unifi switch units (routers and switches) in front of them. The word 'DATASHEET' is written in white in the top right corner. At the bottom left, the Unifi logo is followed by 'SWITCH'. Below that, it lists 'Managed PoE+ Gigabit Switches with SFP' and provides a list of models: US-8-150W, US-16-150W, US-24-250W, US-24-500W, US-48-500W, and US-48-750W. Further down, it lists 'Non-Blocking Throughput Switching Performance', 'Gigabit Ethernet RJ45 and SFP+/SFP Ports', and 'Auto-Sensing IEEE 802.3af/at PoE'. The Ubiquiti Networks logo is in the bottom right corner.

DATASHEET

Unifi | SWITCH

Managed PoE+ Gigabit Switches with SFP
Models: US-8-150W, US-16-150W, US-24-250W,
US-24-500W, US-48-500W, US-48-750W

Non-Blocking Throughput Switching Performance

Gigabit Ethernet RJ45 and SFP+/SFP Ports

Auto-Sensing IEEE 802.3af/at PoE

UBIQUITI
NETWORKS

UniFi® | SWITCH 24 500W

Model: US-24-500W

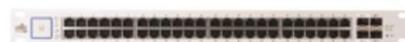
- (24) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port (Reserved for Future Use)
- Non-Blocking Throughput: 26 Gbps
- Switching Capacity: 52 Gbps
- Forwarding Rate: 38.69 Mpps
- Maximum Power Consumption: 500W
- Supports POE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable



UniFi® | SWITCH 48 500W

Model: US-48-500W

- (48) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP+ Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port (Reserved for Future Use)
- Non-Blocking Throughput: 70 Gbps
- Switching Capacity: 140 Gbps
- Forwarding Rate: 104.16 Mpps
- Maximum Power Consumption: 500W
- Supports POE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable



UniFi® | SWITCH 48 750W

Model: US-48-750W

- (48) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP+ Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port (Reserved for Future Use)
- Non-Blocking Throughput: 70 Gbps
- Switching Capacity: 140 Gbps
- Forwarding Rate: 104.16 Mpps
- Maximum Power Consumption: 750W
- Supports POE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable



Hardware Specifications

US-48-750W				
Dimensions	485 x 43.7 x 374.6 mm (19.09 x 1.72 x 14.75")			
Weight	6.5 kg (14.3 lb)			
Networking Interfaces	(48) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1/10 Gbps SFP+ Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports			
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port Out-of-Band (Reserved for Future Use), Ethernet In-Band			
Total Non-Blocking Throughput	70 Gbps			
Switching Capacity	140 Gbps			
Forwarding Rate	104.16 Mpps			
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input			
Power Supply	AC/DC, Internal, 750W DC			
Max. Power Consumption	Including PoE Output		Excluding PoE Output	
	750W		64W	
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports		SFP Data Ports	
	PoE, Speed/Link/Activity		Speed/Link/Activity	
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1	Fan Level 2	Fan Level 3
	40 dBa	43 dBa	45 dBa	48 dBa
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV			
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard			
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)			
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing			
Certifications	CE, FCC, IC			

PoE Per Port	
PoE Interfaces	POE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-) 24VDC Passive PoE (Pins 4, 5+; 7, 8-)
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V
Max. Passive PoE Wattage per Port	17W
24V Passive PoE Voltage Range	20-27V

Specifications are subject to change. Ubiquiti products are sold with a limited warranty described at: www.ubnt.com/support/warranty
©2015-2016 Ubiquiti Networks, Inc. All rights reserved. Ubiquiti, Ubiquiti Networks, the Ubiquiti U logo, the Ubiquiti beam logo, and UniFi are trademarks or registered trademarks of Ubiquiti Networks, Inc. in the United States and in other countries. All other trademarks are the property of their respective owners.


www.ubnt.com

DATASHEET

UniFi SWITCH

LJA002116

11

UAP - AC - LR UNIFI ACCESS POINT

<https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lr/>



The image shows the cover of a data sheet for Unifi AC Access Points. The top right corner features the word "DATASHEET" in white capital letters. The central graphic depicts a collection of white, spherical Unifi AC access points of various sizes, arranged in a cluster. Behind them are several mobile devices: a laptop displaying a network management interface with a green and blue color scheme, a tablet showing a heatmap of a floor plan, and two smartphones. The background is a dark blue gradient with a white curved shape at the bottom. The Unifi logo is prominently displayed in the lower left, followed by the text "802.11ac Dual-Radio Access Points" and a list of models: "Models: UAP-AC-LITE, UAP-AC-LR, UAP-AC-EDU, UAP-AC-PRO, UAP-AC-Outdoor". Below this, three bullet points highlight key features: "Unlimited Indoor/Outdoor AP Scalability in a Unified Management System", "Breakthrough Speeds up to 1300 Mbps in the 5 GHz Band", and "Intuitive UniFi Controller Software". The Ubiquiti Networks logo is located in the bottom right corner.

DATASHEET

UniFi AC

802.11ac Dual-Radio Access Points
Models: UAP-AC-LITE, UAP-AC-LR, UAP-AC-EDU,
UAP-AC-PRO, UAP-AC-Outdoor

Unlimited Indoor/Outdoor AP Scalability in a Unified Management System

Breakthrough Speeds up to 1300 Mbps in the 5 GHz Band

Intuitive UniFi Controller Software

UBIQUITI
NETWORKS

Models

Hardware Overview

Easy Mounting Sleek design for seamless integration into any environment (all accessories included).

LED Unique LED provisioning ring or square provides administrator location tracking and alerts for each device.

Designed for the Great Outdoors The UniFi AC Pro and UniFi AC Outdoor APs feature weatherproof casing designed specifically for outdoor applications.

Advanced Acoustic Speaker The UniFi AC EDU AP provides high-quality sound with accurate voice reproduction for announcements over Wi-Fi.

Power over Ethernet (PoE) Includes PoE functionality. Each single-pack includes a PoE adapter.

PoE Switching

UniFi Switch with PoE You can power your UniFi devices with a UniFi Switch with PoE (sold separately). Available in 8, 16, 24, and 48-port versions with multiple power output options, the UniFi Switch with PoE conveniently offers auto-sensing IEEE 802.3af PoE/802.3at PoE+ and configurable 24V passive PoE.



PoE Standards The UniFi AC EDU, Pro, and Outdoor APs are compatible with an 802.3at PoE+ compliant switch, while the UniFi AC Pro AP can also use 802.3af PoE.

Model Comparison Chart



	UAP-AC-LITE	UAP-AC-LR	UAP-AC-EDU	UAP-AC-PRO	UAP-AC-Outdoor
Environment	Indoor	Indoor	Indoor	Indoor/Outdoor	Outdoor
Simultaneous Dual-Band	✓	✓	✓	✓	✓
2.4 GHz Speed*	300 Mbps	450 Mbps	450 Mbps	450 Mbps	450 Mbps
2.4 GHz MIMO	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3
5 GHz Speed*	867 Mbps	867 Mbps	1300 Mbps	1300 Mbps	1300 Mbps
5 GHz MIMO	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3
Range*	122 m (400 ft)	183 m (600 ft)	122 m (400 ft)	122 m (400 ft)	183 m (600 ft)
Secondary Ethernet Port			✓	✓	✓
Loudspeaker			✓		
PoE Mode	24V Passive PoE	24V Passive PoE	802.3at PoE+	802.3af PoE 802.3at PoE+	48V Passive POE or UniFi Switch
Ceiling Mount	✓	✓	✓	✓	
Wall Mount	✓	✓	✓	✓	✓
Pole Mount					✓
Wireless Uplink	✓	✓	✓	✓	

* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.



UAP-AC-LITE

Featuring an ultra-compact design, the UniFi AC Lite AP delivers a cost-effective combination of value and performance in a reduced footprint: 25% smaller than the standard UniFi AP. The UniFi AC Lite AP provides simultaneous, dual-band, 2x2 MIMO technology and is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-LR

Ideal for long-range deployments, the UniFi AC LR AP offers simultaneous, dual-band operation with 3x3 MIMO in the 2.4 GHz band and 2x2 MIMO in the 5 GHz band. The innovative antenna design provides a long-range, symmetrical-link coverage area, and the antenna gain of the UniFi AC LR AP performs better than one-way, high transmit power does for connecting distant clients. It is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-EDU

The UniFi AC EDU AP conveniently integrates Wi-Fi and public address capabilities, making it ideal for campus-wide deployment. The UniFi AC EDU AP features simultaneous, dual-band, 3x3 MIMO technology and convenient 802.3at PoE+ compatibility. It will be available in single- and four-packs* starting in Q4.



UAP-AC-PRO

Deploy the UniFi AC Pro AP indoors or outdoors, in wireless networks requiring maximum performance. Sporting a weatherproof design, the UniFi AC Pro AP features simultaneous, dual-band, 3x3 MIMO technology and convenient 802.3af PoE/802.3at PoE+ compatibility. It is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-Outdoor

The standard outdoor model, the UniFi AC Outdoor AP, offers simultaneous dual-band operation with 3x3 MIMO technology for each band. It is available in single-packs.

* Four- or five-packs do not ship with PoE adapters; we recommend powering the UniFi APs with the UniFi Switch instead.

UAP-AC-LR Specifications

UAP-AC-LR	
Dimensions	175.7 x 175.7 x 43.2 mm (6.92 x 6.92 x 1.70")
Weight	240 g (8.5 oz)
With Mounting Kits	315 g (11.1 oz)
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	Passive Power over Ethernet (24V), (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	6.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	24 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(1) Dual-Band Antenna, Tri-Polarity, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the single pack of the UAP-AC-LR includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	200+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps

DATASHEET

UniFi AC

ROUTER UBIQUITI UNIFI SECURITY GATEWAY PRO 4

<https://www.ubnt.com/unifi-routing/unifi-security-gateway-pro-4/>

DATASHEET



UniFi SECURITY GATEWAY

Enterprise Gateway Router
with Gigabit Ethernet

Models: USG, USG-PRO-4

Advanced Security, Monitoring, and Management

Sophisticated Routing Features

Integrated with UniFi® Controller Software


UBIQUITI
NETWORKS

UniFi[®] SECURITY GATEWAY PRO

Model: USG-PRO-4

The USG-PRO-4 offers optional SFP ports for fiber connectivity to support backhaul applications.

- (2) 10/100/1000 RJ45 Ports
- (2) 10/100/1000 RJ45/SFP Combination Ports
- (1) RJ45 Serial Console Port
- Rack-Mounting Capability
- Layer 3 Forwarding Performance
 - Packet Size of 64 Bytes: 2,400,000 pps
 - Packet Size of 512 Bytes or Larger: 4 Gbps (Line Rate)



Front Panel



Back Panel

UniFi[®] SECURITY GATEWAY

Model: USG

The USG features a compact form factor and fanless operation for discreet integration.

- (3) 10/100/1000 RJ45 Ports*
- (1) RJ45 Serial Console Port
- Quiet, Fanless Operation
- Wall-Mounting Capability
- Layer 3 Forwarding Performance
 - Packet Size of 64 Bytes: 1,000,000 pps
 - Packet Size of 512 Bytes or Larger: 3 Gbps (Line Rate)
- * VDF port is available for port remapping in UniFi v5.



Top Panel



Front Panel



Specifications

UniFi Security Gateway Pro	
Dimensions	484 x 44 x 164 mm (19.06 x 1.73 x 6.46")
Weight	2.3 kg (5.07 lb)
Max. Power Consumption	40W
Power Supply	Internal AC/DC Power Adapter, 60W (24V, 2.5A)
Power Input	110 - 240VAC
LEDs	Status Speed/Link/Activity
Networking Interfaces	(1) RJ45 Serial Port (2) 10/100/1000 RJ45 Ports (2) 10/100/1000 RJ45/SFP Combination Ports
Layer 3 Forwarding Performance	2,400,000 pps 4 Gbps (Line Rate)
Packet Size: 64 Bytes	
Packet Size: 512 Bytes or Larger	
Processor	Dual-Core 1 GHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	2 GB DDR3 RAM
On-Board Flash Storage	4 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Rackmount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 to 90% Noncondensing



EDGE SWITCH 16 XG, 10G 16-PORT MANAGED AGGREGATION SWITCH.

<https://www.ubnt.com/edgemax/edgeswitch-16-xg/>



The image shows a black, rack-mountable network switch, the Ubiquiti EdgeSwitch 16 XG. It features a front panel with a series of ports, including 10G Ethernet SFP+ and RJ45 ports. The device is set against a dark blue background with a glowing effect around it.

DATASHEET

EdgeSwitch™ 16 XG
10G 16-Port Managed Aggregation Switch
Model: ES-16-XG

Non-Blocking Throughput Switching

Maximum Performance and Low Latency

10G Ethernet SFP+ and RJ45 Ports



UBIQUITI
NETWORKS

Models

EdgeSwitch 16 XG

Model: ES-16-XG

- (12) SFP+ Ports
- (4) 10G RJ45 Ports
- (1) RJ45 Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 160 Gbps
- Switching Capacity: 320 Gbps
- Forwarding Rate: 238.10 Mpps
- Rack Mountable with Rack-Mount Brackets (Included)
- DC Input Option (Redundant or Stand-Alone)



Front Panel



Back Panel



Attaching Rack-Mount Brackets to the EdgeSwitch XG

EdgeSwitch™16 XG**Hardware Specifications**

ES-16-XG		
Dimensions	443 x 221 x 43 mm (17.44 x 8.70 x 1.69")	
Weight	Rack-Mount Brackets Included	Rack-Mount Brackets Excluded
	2.71 kg (5.97 lb)	2.62 kg (5.78 lb)
Enclosure Characteristics	SGCC Steel	
Total Non-Blocking Throughput	160 Gbps	
Switching Capacity	320 Gbps	
Forwarding Rate	238.10 Mpps	
Max. DC Power Consumption	36W (Excludes SFP/SFP+ Modules)	
Power Method	AC	DC
	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input	DC 56W, 25 to 16V, with 2.5 mm DC Power Inline Connector
Supported Voltage Range	100 to 240VAC	25 to 16VDC
Power Supply	AC/DC, Internal, 56W DC	
LEDs Per Data Port	Speed/Link/Activity	
Networking Interfaces	(12) 1/10 Gbps SFP+ Ethernet Ports (4) 1/10 Gbps RJ45 Ethernet Ports	
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port, Ethernet In/Out Band	
Certifications	CE, FCC, IC	
Rack Mount	Yes, 1U High	
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV	
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)	
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing	
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard	



Software Specifications

DATASHEET

EdgeSwitch 16 XG

Software Information	
Core Switching Features	<ul style="list-style-type: none"> • ANSI/TIA-1057: LLDP-Media Endpoint Discovery (MED) • IEEE 802.1AB: Link Layer Discovery Protocol (LLDP) • IEEE 802.1D: Spanning Tree Compatibility • IEEE 802.1S: Multiple Spanning Tree Compatibility • IEEE 802.1W: Rapid Spanning Tree Compatibility • IEEE 802.1Q: Virtual LANs with Port-Based VLANs • IEEE 802.1p: Ethernet Priority with User Provisioning and Mapping • IEEE 802.1X: Port-Based Authentication with Guest VLAN Support • IEEE 802.3: 10BASE-T • IEEE 802.3u: 100BASE-T • IEEE 802.3ab: 1000BASE-T • IEEE 802.3an-2006: 10GBASE-T • IEEE 802.1ak: Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 07: Multiple Registration Protocol • IEEE 802.3ac: VLAN Tagging • IEEE 802.3ad: Link Aggregation • IEEE 802.3x: Flow Control • IEEE 802.1D-2004: Generic Attribute Registration Protocol: Clause 12 (GARP) • IEEE 802.1D-2004: Dynamic L2 multicast registration: Clause 10 (GMRP) • IEEE 802.1Q-2003: Dynamic VLAN registration: Clause 11.2 (GVRP) • RFC 4541: Considerations for Internet Group Management Protocol (IGMP) Snooping Switches • RFC 5171: Unidirectional Link Detection (UDLD) Protocol
Advanced Layer 2 Features	<ul style="list-style-type: none"> • Broadcast Storm Recovery • Broadcast/Multicast/Unknown Unicast Storm Recovery • DHCP Snooping • IGMP Snooping Querler • Independent VLAN Learning (IVL) Support • Jumbo Ethernet Frame Support • Port MAC Locking • Port Mirroring • Protected Ports • Static MAC Filtering • TACACS+ • Voice VLANs • Unauthenticated VLAN • Internal 802.1X Authentication Server

Software Information	
Platform Specifications	<ul style="list-style-type: none"> • DHCP Server <ul style="list-style-type: none"> • Maximum Number of Pools: 128 • Maximum Number of Leases (Total): 2048 • Routing <ul style="list-style-type: none"> • Number of Routes: 16 • Number of Routing Interfaces: 15 • VLANs: 255 • MAC Addresses: 8k • MSTP Instances: 4 • LAGs: 6 • ACLs: 100 with 10 Rules per Port • Traffic Classes (Queues): 8
System Facilities	<ul style="list-style-type: none"> • Event and Error Logging Facility • Run-Time and Configuration Download Capability • PING Utility • FTP/TFTP Transfers via IPv4/IPv6 • Malicious Code Detection • BootP and DHCP • RFC 2021: Remote Network Monitoring Management Information Base Version 2 • RFC 2030: Simple Network Time Protocol (SNTP) • RFC 2819: Remote Network Monitoring Management Information Base • RFC 2865: RADIUS Client • RFC 2866: RADIUS Accounting • RFC 2868: RADIUS Attributes for Tunnel Protocol Support • RFC 2869: RADIUS Extensions • RFC 3579: RADIUS Support for EAP • RFC 3580: IEEE 802.1X RADIUS Usage Guidelines • RFC 3164: BSD Syslog Protocol
Management	<ul style="list-style-type: none"> • Web UI • Industry-Standard CLI • IPv6 Management • Password Management • Autoinstall Support for Firmware Images and Configuration Files • SNMP v1, v2, and v3 • SSH 1.5 and 2.0 • SSL 3.0 and TLS 1.0 • Secure Copy (SCP) • Telnet (Multi-Session Support)
Layer 3 Routing	<ul style="list-style-type: none"> • Static Routing • Policy Based Routing

Software Information	
QoS	<ul style="list-style-type: none"> • Access Control Lists (ACLs), Permit/Deny Actions for Inbound IP and Layer 2 Traffic Classification Based on: <ul style="list-style-type: none"> • Time-Based ACL • Source/Destination IP Address • TCP/UDP Source/Destination Port • IP Protocol Type • Type of Service (ToS) or Differentiated Services (DSCP) Field • Source/Destination MAC Address • EtherType • IEEE 802.1p User Priority • VLAN ID • RFC 1858: Security Considerations for IP Fragment Filtering • Optional ACL Rule Attributes <ul style="list-style-type: none"> • Assign Flow to a Specific Class of Service (CoS) Queue • Redirect Matching Traffic Flows • Differentiated Services (DiffServ) <ul style="list-style-type: none"> • Classify Traffic Based on Same Criteria as ACLs • Mark the IP DSCP or Precedence Header Fields, Optional • Police the Flow to a Specific Rate with Two-Color Aware Support • RFC 2474: Definition of the Differentiated Services Field (DS field) in the IPv4 and IPv6 Headers • RFC 2475: An Architecture for Differentiated Services • RFC 2597: Assured Forwarding Per-Hop Behavior (PHB) Group • RFC 3246: An Expedited Forwarding PHB • RFC 3260: New Terminology and Clarifications for DiffServ • Class of Service (CoS) Queue Mapping Configuration <ul style="list-style-type: none"> • AutoVoIP: Automatic CoS Settings for VoIP • IP DSCP-to-Queue Mapping • Configurable Interface Trust Mode (IEEE 802.1p, DSCP, or Untrusted) • Interface Egress Shaping Rate • Strict Priority versus Weighted Scheduling per Queue