

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE RED LAN PARA EL PRIMER COMANDO AERONAUTICO (RAC)

TRABAJO DE GRADO



PARTICIPANTES

CRISTHIAN ALEJANDRO AGUILAR TOQUICA
JOHAN ESTEBAN CAMPO GÓMEZ

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE
TELECOMUNICACIONES**

2017

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE RED LAN PARA EL PRIMER COMANDO AERONAUTICO (RAC)

TRABAJO DE GRADO



PARTICIPANTES

CEISTHIAN ALEJANDRO AGUILAR TOQUICA

Alejandro.aguilar61506@gmail.com

JOHAN ESTEBAN OCAMPO GÓMEZ

Jesteban.ocampo@gmail.com

Asesor(es)

GOMEZ VARGAS RICARDO CESAR

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE
TELECOMUNICACIONES**

2017

NOTA ACLARATORIA

El contenido del siguiente escrito ha sido modificado en su forma, datos como nombres direcciones IP, dependencias y demás has sido alterados con el fin de mantener oculta información de carácter sensible para la organización. Sin embargo esto no afecta en ninguna medida el producto práctico y teórico del proyecto a presentar.

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	9
	OBJETIVO GENERAL	10
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2.	JUSTIFICACIÓN	12
3.	MARCO TEÓRICO Y REFERENTES	15
3.1	Antecedentes	15
3.2	Red LAN	15
3.3	Topologías de red	16
3.4	Modelo de referencia OSI	17
3.5	Ethernet	18
3.6	Broadcast	19
3.6.1	Dominio de broadcast	20
3.7	Direcciones IP	21
3.7.1	Clases de Direcciones IP	21
3.7.2	Direcciones IP privadas	23
3.7.3	Subredes (Subnetting)	24
3.8	Principales dispositivos de una red LAN	24
3.8.1	Conmutador o Switch:	25
3.8.2	Router:	26
3.8.3	AP (Access Point)	27
3.8.4	Firewall (Corta Fuegos)	27
3.8.5	Dispositivos de usuario Final	28
3.9	Diseño Jerárquico de red	28
3.10	Red de área Local Virtual (VLAN)	31
3.11	Spanning Tree Protocol (STP)	33
3.11.1	Funcionamiento	33
3.11.2	Conceptos y Características	35
4.	GERENCIA DE PROYECTO	39

4.1	Acta De Constitución Del Proyecto.....	39
4.1.1	Información del Proyecto	39
4.1.2	Patrocinadores	39
4.1.3	Propósito y Justificación del Proyecto.	40
4.1.4	Descripción del Proyecto y Entregables.....	41
4.1.5	Requerimientos de Alto Nivel.....	42
4.1.6	Objetivos.....	42
4.1.7	Premisas y Restricciones.....	43
4.1.8	Riesgos iniciales de alto nivel.	44
4.1.9	Cronograma de Hitos Principales	44
4.1.10	Presupuesto Estimado.....	45
4.1.11	Lista de Interesados (stakeholders).....	45
4.2	PLAN DE GESTION DEL ALCANCE	46
4.2.1	Proceso De Definición De Alcance	46
4.2.2	Premisas.....	47
4.2.3	Restricciones.....	47
4.2.4	Estructura de Desglose de Trabajo	48
4.3	Gestión del Tiempo.....	49
4.3.1.	Definición de Actividades	50
4.3.2	Secuencia de Actividades	50
4.3.3	Proceso De Duración De Actividades	51
4.3.4.	Estimación de recursos y actividades.....	52
4.3.5	Cronograma	53
4.4	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS	54
4.4.1	Estimación Del Proyecto	54
4.4.2	Procesos De Gestión De Costos	54
4.4.3	Sistema De Control De Costos	57
5	DESARROLLO.....	59
5.1	Estudio Técnico	59
5.1.1	Estado actual de la red	59
5.1.2	Segmentación en VLAN.....	61
5.1.3	Asignación de direccionamiento IP por VLAN	62

5.1.4	Equipos activos de red.....	62
5.1.5	Diseño Jerárquico de red	64
5.2	Ejecución del proyecto	66
5.2.1	Levantamiento de Información.....	66
5.2.2	Diseño de Red.....	72
5.2.3	Diseño del Spanning Tree.....	81
5.2.4	Manual de Buenas Practicas	85
6	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	92
6.1	Resultados	92
6.2	Conclusiones	93
7	BIBLIOGRAFÍA	95

Ilustración 1. Topologías de red Básicas.....	17
Ilustración 2. Ethernet IEEE 802.3.....	19
Ilustración 3. Tipos de comunicación.....	20
Ilustración 4. Principales dispositivos en una Red de Área Local.....	28
Ilustración 5. Diseño Jerárquico de tres capas.....	30
Ilustración 6. Red de datos sin implementación de VLAN,.....	32
Ilustración 7. Red con segmentación de VLAN implementada.....	32
Ilustración 8. Spanning Tree Protocol (STP):.....	36
Ilustración 9. EDT.....	49
Ilustración 10, Secuencia Actividades.....	51
Ilustración 11. Cronograma Actividades.....	53
Ilustración 12. Diseño Jerárquico de red RAC.....	65
Ilustración 13. Topología lógica Primer Comando Aeronáutico (RAC).....	71
Ilustración 14. Ejemplo de configuración estandarizada.....	73
Ilustración 15. Diseño de Topológico de red eficiente. Fuente: Propia.....	79
Ilustración 16. Diseño STP para la unida. Fuente: Propia.....	84
Tabla 1. Niveles y funciones del modelo de referencia OSI.....	18
Tabla 2. Rango de direcciones IP privadas:.....	23
Tabla 3. Funcionamiento de puertos del STP.....	36
Tabla 4. Versiones Del protocolo STP.....	37
Tabla 5. Datos de Información del proyecto.....	39
Tabla 6 Patrocinadores del proyecto.....	39
Tabla 7. Indicadores de éxito.....	43
Tabla 8. Hitos principales.....	44
Tabla 9. Interesados.....	45
Tabla 10. Definición de Actividades.....	50
Tabla 11. Tabla 9. Secuencia de actividades.....	50
Tabla 12. Proceso de duración de actividades.....	51
Tabla 13. Estimación de recursos y actividades.....	52

Tabla 14. Unidades de Medida	54
Tabla 15. Costos del proyecto.	55
Tabla 16. Escenarios y margen de utilidad.....	56
Tabla 17. HP 5130 48G (JH326A).....	63
Tabla 18. HP A5500-24G-\$SFP.....	63
Tabla 19. HP A5120-46G-4SFP.....	63
Tabla 20. HP A5120-54G-4FSP.....	64
Tabla 21. Características Switch de Core.....	64
Tabla 22. Identificación de fallas y aspectos a mejorar para la configuración de switch. ...	66
Tabla 23. Inventario equipos Switch.....	68
Tabla 24. Configuraciones mínimas requeridas.	73
Tabla 25. Características básicas que deben presentar los equipos Switch.....	75
Tabla 26. Segmentación de VLAN para el 1° comando Aéreo de Combate.	80
Tabla 27. Asignación de direccionamiento IP por VLAN.	81

1. RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad hay diferentes aspectos que una entidad, sin importar su naturaleza, debe tener en cuenta para el diseño y posterior puesta en marcha de su red de datos. Temas como la seguridad y el desempeño de la red son de gran importancia para que la información pueda transitar desde el origen a través de la red hasta su destino. Actualmente la información es considerada uno activo más al interior de cualquier organización, la importancia de los datos le da vida a las empresas.

La información ha sido vista a menudo como la “sangre” de la organización, Si el flujo de información es continuo, los procesos se ejecutarán de manera óptima; pero si es restringido o seriamente perturbado, la organización se puede deteriorar o incluso morir, lo cual se convierte en un riesgo. (Cárdenas, Martínez, & Becerra, 2016).

La información como fuente de vida de una organización debe ser tratada de forma eficiente, la disponibilidad y la confiabilidad de está es determinante para la toma de decisiones de cualquier tipo y desde el nivel gerencial, táctico e incluso el operativo. Con base en lo anterior se debe garantizar la fluidez y seguridad de la información a través de estructuras tecnológicas que lo faciliten.

Actualmente una de las unidades de la (RAC) Real Aviación Colombiana (Primer Comando Aeronáutico), viene presentando algunos incidentes y problemas en el

funcionamiento de su red de datos. Se ha logrado establecer que varios de estos incidentes radican en el actual diseño de red, problemas de broadcasts excesivo, direcciones IP duplicadas, loops y dispositivos activos de red sin gestión se han convertido en una situación preocupante para usuarios y personal técnico, pues frecuentemente se reporta lentitud en la red, intermitencias y caídas.

En este orden de ideas se pretende por medio de un rediseño de red, presentar a la RAC una solución ajustada a sus necesidades, características y capacidades actuales, en consecuencia se proyectan los siguientes objetivos los cuales marcaran el trazo de este trabajo:

OBJETIVO GENERAL

Presentar a la RAC, una propuesta de diseño de red integral, que comprenderá buenas prácticas, recomendaciones técnicas y estándares de la industria, para suplir las necesidades y mejorar el rendimiento actual de la red LAN del Primer Comando Aeronáutico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el estado actual de la arquitectura de red para identificar los puntos críticos que puedan ocasionar vulnerabilidades de seguridad, rendimiento defectuoso de la red o pérdida de información.

- Plantear una nueva topología de red de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la organización.
- Proponer un plan adecuado de segmentación de tráfico por VLAN y de direccionamiento IP eficiente.
- Presentar un conjunto de buenas prácticas para la administración de redes que serán aplicables al proyecto.

Estos objetivos buscan dar claridad al cliente de la situación actual de su infraestructura, lo vulnerable que es la red para la información que manejan y proponer un diseño que se ajuste adecuadamente a lo que la ley y la categoría que está institución demandan.

Este documento pauta el diseño de una nueva red, la cual estará apoyada en un modelo jerárquico de núcleo contraído, estándares y adopción de buenas prácticas, para lo cual es necesario el levantamiento de información y topología actual, esto permitirá tener un punto de partida para el diseño además de detectar el estado en el que se encuentra la red y establecer los cambios que se deben aplicar a la infraestructura; También es preciso una segmentación basada en VLAN y una nueva asignación de direccionamiento IP. La implementación del nuevo diseño dependerá de su aprobación y este de desarrollaría en una segunda fase que no estará contemplada en el presente proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la red LAN del Primer Comando, cuenta con un único dominio de broadcasts y un solo segmento de direcciones IP, además después de un levantamiento de topología, se determinó que por lo menos doce conmutadores o switches son obsoletos, tecnológicamente hablando, o presentan problemas de funcionamiento, lo que hace que se conviertan en puntos de falla potenciales.

Los eventos en el servicio de red se han detectado por la aparición de retardos, pérdidas de conexiones y bloqueos frecuentes de los equipos, de acuerdo con los *Log* de eventos de algunos de los dispositivos conmutadores y la información arrojada por la herramienta de monitoreo, se ha establecido que uno de los grandes inconvenientes es el excesivo tráfico de broadcasts, esto se aprecia cuando se verifica el tráfico que pasa a través de una interfaz y se registra que corresponde aproximadamente al 50% del total de tráfico, según datos suministrados por la organización.

Algunos esfuerzos anteriores para aumentar la eficiencia de la red han sido, la renovación del cableado estructurado y la implementación de conexiones en fibra óptica hacia el centro de cableado principal, esto aunque mejora en alguna medida el rendimiento, no es suficiente para enfrentar los problemas que se siguen presentado.

La seguridad es otro aspecto que se puede ver afectado debido a la configuración actualmente establecida, pues al mantener implementada solo una VLAN, toda la información, en busca de su destino, transita a través de la red completa y cualquier intruso interno o externo, podría conseguir acceso e iniciar un ataque, algo que en un ambiente de una sola VLAN sería altamente perjudicial. También es importante resaltar los beneficios que trae agrupar usuarios en VLAN's por ejemplo desde un dispositivo de tipo firewall, se pueden agregar políticas, restringir o permitir accesos a cada grupo de usuarios, teniendo en cuenta sus características o necesidades particulares, lo que resultaría en una asignación de permisos más precisa, aumentando así los niveles de seguridad.

Así pues se hace necesario presentar a la RAC una propuesta de rediseño de red que genere un cambio real en la situación, para ello se ha tenido en consideración presentar un plan de acción que incluirá diferentes "técnicas" aplicables al diseño de red.

Se debe entonces plantear como primera medida una segmentación de la red en VLAN's (Redes virtuales), estas agrupaciones virtuales evitarán que diferentes tráfico se propaguen por toda la red y solo sean enviados a sus pares en la misma VLAN o destinos en una VLAN diferente, brindando esto algún nivel de seguridad a la información, también *"simplifican las tareas cuando es necesario hacer agregados, mudanzas y modificaciones en una red. Las VLAN mejoran la seguridad de la red y ayudan a controlar los broadcast de Capa de Red (Capa 3)".* (Idrogo Guzmán, 2009).

En paralelo a lo planteado anteriormente se debe presentar una asignación de direcciones IP que se más eficiente, con subredes que se asocian a cada una de las VLAN,

Esta propuesta debe estar basada en la arquitectura de red Jerárquica, y la implementación de estándares (802.1q, 802.1d), protocolos y funcionalidades (*broadcast suppression*) apoyados en un conjunto de buenas prácticas para la administración de red, buscando que está presente propiedades como escalabilidad, funcionalidad, tolerancia a fallos, calidad de servicio y seguridad.

3. MARCO TEÓRICO Y REFERENTES

3.1 Antecedentes

Las redes de datos tal y como las conocemos hoy en día, ha tenido una evolución importante, desde la década de los sesenta con el surgimiento de ARPANET (Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada) se han adelantado diferentes investigaciones, estudios y desarrollos tecnológicos que permitieron a la comunidad científica, la industria y posteriormente a las personas de a pie, conectarse a la red.

El E-mail, la pila de protocolo *TCP/IP*, el modelo de referencia OSI, la conmutación de paquetes junto al desarrollo de otras tecnologías, estándares y protocolos, fueron adoptados por los fabricantes y organizaciones, que por medio de la interoperabilidad, la estandarización, la adaptación de servicios y aplicaciones, lograron optimizar el rendimiento de las redes de datos hasta el día de hoy.

Hoy en día las redes están presentes en casi cualquier tarea que realizamos e incluso en la forma en que nos comunicamos con nuestra familia o aprendemos en la universidad, como por ejemplo cuando estudiamos en modalidad virtual.

3.2 Red LAN

La red LAN se puede definir como la estructura de conexión más básica en una empresa, este varia su complejidad de acuerdo a la organización misma y sus características, sus fines comerciales y su tamaño, por ejemplo. Para las empresas la red LAN, en la actualidad, es de suma importancia para lograr sus objetivos de negocio, muchos servicios y recursos de red internos y con origen o destino en la internet se comparten de forma eficiente gracias a un deslague apropiado de la red LAN. (CISCO, Campus , 2014) Los conceptos de diseño de red de campus son redes pequeñas inclusivas que usan desde un solo switch LAN hasta grandes redes con miles de conexiones.

3.3 Topologías de red

La topología de red se refiere al detalles de la distribución geométrica de los las distintas conexiones entre dispositivos., esta se pude representar de forma física o lógica.

En las redes actuales se pueden diferenciar básicamente cuatro topologías básicas. (Ilustración 1), cada una de estas cuenta con una serie de características que garantizan su funcionamiento eficiente en un ambiente determinado. La implementación de topología de red adecuada es importante para cualquier organización, pues esta puede ser la diferencia entre garantizar o no el funcionamiento eficiente de enlaces redundantes, la capacidad de recuperación frente a fallos, así como garantizar escalabilidad y disponibilidad.

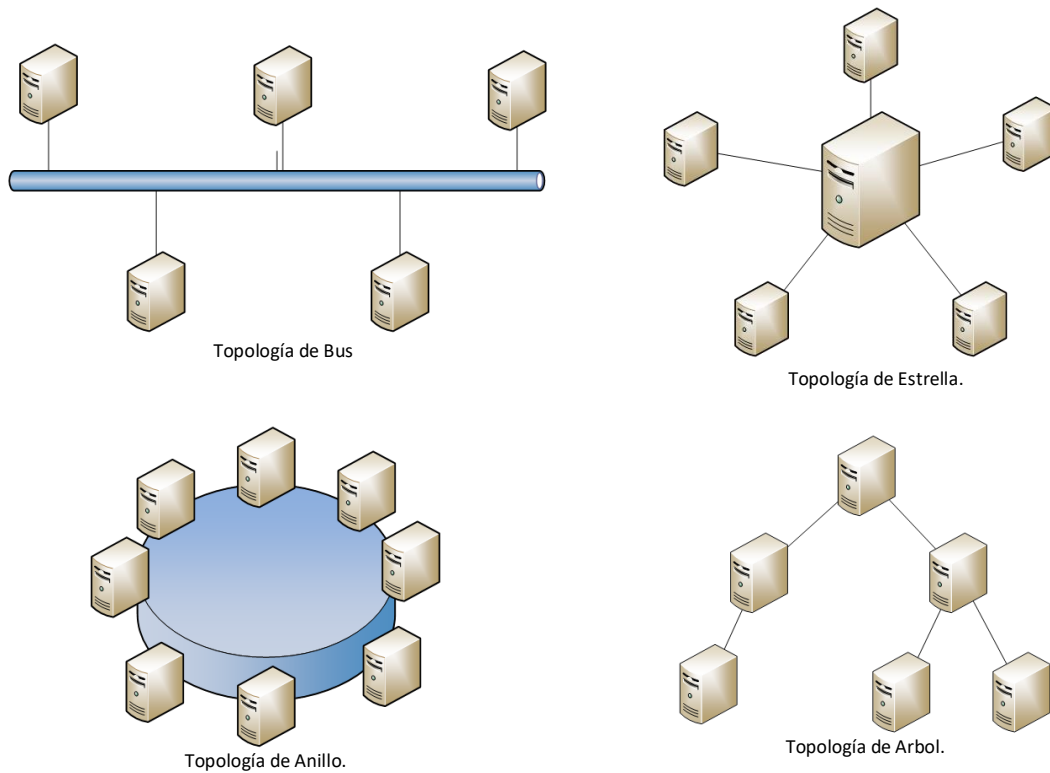


Ilustración 1. Topologías de red Básicas.

Fuente: Propia.

3.4 Modelo de referencia OSI.

Debido a que los fabricantes desarrollaron sus propias tecnologías y protocolos, una vez se requirió interconectar redes conformadas por equipos de diferentes marcas, se tuvieron que enfrentar al problema de incompatibilidad, es así como dada la necesidad de conectar redes heterogéneas surgió en modelo OSI.

Los estándares OSI describen las reglas que deben seguir los equipos de comunicaciones para que el intercambio de datos sea posible dentro de una infraestructura que esté compuesta por una gran variedad de productos de diferentes proveedores. (Huidobro Maya, 2011)

El modelo OSI especifica 7 diferentes capas, (Huidobro Maya, 2011) *cada una de ellas con una funcionalidad específica para permitir la interconexión e interoperabilidad de sistemas heterogéneos.*

Tabla 1. Niveles y funciones del modelo de referencia OSI.

Fuente: (Huidobro Maya, 2011)

Nivel	Nombre	Función
7	Aplicación	Datos normalizados
6	Presentación	Interpretación de los datos
5	Sesión	Diálogos de control
4	Transporte	Integridad de los mensajes
3	Red	Encaminamiento
2	Enlace	Detección de errores
1	Físico	Conexión de equipos

3.5 Ethernet

Se refiere a la tecnología de red de área local que más se utiliza en la actualidad, esta funciona en la capa de enlace de datos y la capa física del modelo de referencia OSI y está definida dentro del estándar IEEE 802.2 y 802.3, los anchos de banda que admite Ethernet están entre 10 Mb/s hasta 100 Gb/s. (Márquez Díaz, Pardo Sánchez, & Pizarro Valencia, 2001)

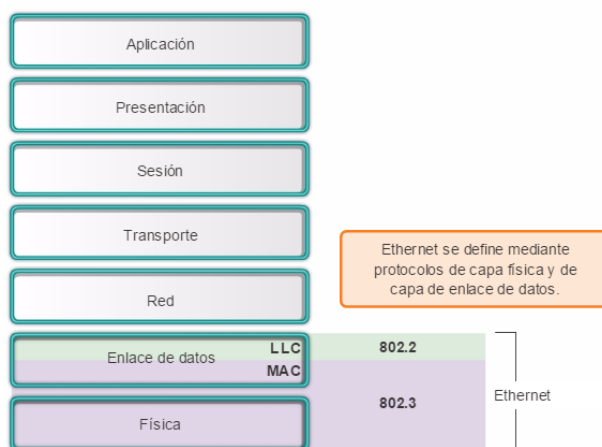


Ilustración 2. Ethernet IEEE 802.3.

Fuente CCNA R&S, Modulo 1 Introducción a redes

3.6 Broadcast

En las redes existen diversos tipos de comunicaciones (Ilustración 3), para el caso de la el protocolo IP v4 se pueden reconocer básicamente 3: Unicast (Comunicación uno a uno), multicast, (comunicación 1 a varios) y Broadcast (Mensajes con destino a todos los dispositivos de la red)



Ilustración 3. Tipos de comunicación.

Fuente Propia

3.6.1 Dominio de broadcast

Uno dominio de difusión MAC (*Broadcast*) está formado por el número de equipos que pertenecen al mismo segmento de red, este puede ser tan grande como cientos de equipos, un equipo tipo *Router* (que trabaja en capa 3) puede segmentar un dominios de *broadcast*, a través de la implementación de subredes y VLAN.

Cuando un dominio de *broadcast* se hace demasiado grande, el rendimiento de la red se puede ver afectado, por esta razón es importante dividir estos en unos más pequeños y manejables. Así lo explica CISCO en su material de estudio CCNA R&S:

Según cisco En ocasiones, las difusiones son necesarias para localizar inicialmente otros dispositivos y servicios de red, pero también reducen la eficacia

de la red. El ancho de banda de red se usa para propagar el tráfico de difusión. Si hay demasiadas difusiones y una carga de tráfico intensa en una red, se puede producir una congestión: un rendimiento de la red más lento.

3.7 Direcciones IP

Una dirección IP es una secuencia de números que se utiliza para identificar, de forma única, un dispositivo de una red IP. Como lo explica CISCO en su página de internet (CISCO, Direccionamiento de IP y conexión en subredes para los usuarios nuevos, 2016).

El direccionamiento se compone de 32 bits binarios, que pueden ser divisibles en una porción de la red y recibir la porción con la ayuda de una máscara de subred. Los 32 bits binarios se dividen en cuatro octetos (1 octeto = 8 bits). Cada octeto se convierte a decimal y se separa con un punto. Por esta razón, se dice que una dirección IP se expresa en formato decimal con puntos (por ejemplo, 172.16.81.100). El valor en cada octeto posee un rango decimal de 0 a 255 o binario de 00000000 a 11111111.

3.7.1 Clases de Direcciones IP

Dentro de las direcciones *IP* que pueden ser asignadas por la ICANN (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números) a una organización se encuentran las direcciones:

- Clase A: en la que el primer octeto identifica la red y los últimos tres octetos se utilizan para identificar los host, permitiría entonces crear 126 redes, cada una con la capacidad de alojar $16^{777.214}$ equipos.
- Clase B: Los dos primeros octetos son asignados como identificadores de red mientras que los dos octetos restantes se asignan a host. Esta asignación permite 16.384 redes y 65.534 host por cada red.
- Clase C: Los primeros 3 octetos se asigna a identificación de redes mientras que el octeto final se reserva para identificar host, obteniendo una cantidad de $2^{097.152}$ redes cada una con un número máximo de 254 host.

3.7.2 Direcciones IP privadas

Las direcciones privadas son direcciones que identifican equipos dentro de una organización o red LAN, estas direcciones no son enrutadas hacia internet y solo han parte de la identificación de los dispositivos internos, CISCO las define de la siguiente forma.

Dentro del rango de direcciones IP de cada clase (A,B,C) se estableció la reserva de un bloque de direcciones par uso en redes privadas, esto significa que dentro de una organización se puede hacer uso de estos bloques sin necesidad de acudir a un ente , como IANA[2], para su coordinación. (CISCO, Asignación de Direcciones para Interredes Privadas, 2005)

Tabla 2. Rango de direcciones IP privadas:

Fuente Propia

Clase	Redes
A	10.0.0.0 hasta 10.255.255.255
B	172.16.0.0 hasta 172.31.0.0
C	192.168.0.0 hasta 192.168.255.0

3.7.3 Subredes (Subnetting)

Las direcciones *IP* y sus divisiones en clases, como se conocieron al principio al cabo de un tiempo terminaron por ser insuficientes, y la asignación de sus octetos en identificador de red y host, presentaban algunas deficiencias, puesto que para las redes de clase A, habían pocas redes para asignar y por cada red se tenían una gran cantidad de direcciones asignables a host, mientras que las de clase C tenían gran capacidad para asignación de redes, pero solo se podían asignar un número muy limitado de host por cada una de ellas, fue entonces cuando se hizo necesario subdividir las redes en unos rangos mucho más manejables. Como lo explica (CISCO, Direccionamiento de IP y conexión en subredes para los usuarios nuevos, 2016)

La conexión en subredes permite crear múltiples redes lógicas que existen dentro de una red única Clase A, B o C. Si no crea una subred, solamente podrá utilizar una red de la red de Clase A, B o C, lo que es poco realista.

Cada link de datos de una red debe tener una identificación de red única, siendo cada nodo de ese link miembro de la misma red. Si divide una red principal (clase A, B, o C) en subredes menores, podrá crear una red de subredes interconectadas.

3.8 Principales dispositivos de una red LAN

Dentro de una red interviene diferentes dispositivos (Ilustración 4), cada uno de estos cumple un rol específico dentro de una transmisión de datos.

3.8.1 Conmutador o Switch:

es un Equipo activo de red, que se encarga de conmutar paquetes entre sus diferentes puertos, una vez un paquete ingresa por un puerto del equipo, este revisa una base de datos denominada Tabla de MAC, en la que tiene asociados las direcciones Mac de las terminales y el puerto por el que puede alcanzar esta.

Es un dispositivo que trabaja en la capa 2 del modelo OSI, sin embargo también existen otros tipos de conmutadores que integran, por ejemplo, servicios de enrutamiento o características de otras capas.

En la actualidad se pueden encontrar, principalmente 3 tipos de conmutadores:

- **Core:** Cuenta con una gran capacidad de procesamiento y densidad de puertos baja, que trabajan a velocidades de 10 y 40 Gbps, los cuales son utilizados en centros de datos.

- **Acceso:** Estos equipos poseen una densidad de puertos alta aunque su capacidad de procesamiento sea reducida, su función principal es conectar a los usuarios finales a la red, las interfaces de estos equipos trabajan normalmente a velocidad de 1 Gbp/s.
- **Distribución:** Equipos con una capacidad de procesamiento media e igual densidad de puertos, son utilizados como equipos principales en un centro de cableado y su función consiste en conectar la red de Core con la red de acceso.

3.8.2 Router:

Este equipo permite encaminar paquetes de redes diferentes, siempre que un paquete tenga su destino en una red diferente a la propia, necesitara pasar a través del Router quien basado en unas reglas de enrutamiento definirá a que red enviar dicho paquete.

Así como los conmutadores, existen diferentes tipos de router que pueden prestar servicios avanzados como por ejemplo de seguridad.

Los router se pueden clasificar de diversas formas y sus capacidades de enrutamiento, densidad de puertos y prestaciones de servicios varían de acuerdo las necesidades de la red en la que van a operar.

3.8.3 AP (Access Point)

Es un dispositivo que permite realizar conexiones de tipo inalámbricas, funcionan proveyendo conexiones equipos de cómputo y dispositivos móviles.

3.8.4 Firewall (Corta Fuegos)

Este dispositivo funciona como una barrera, bloqueando accesos no autorizados y permitiendo que se establezcan conexiones entre dispositivos, solo cuando estas han sido previamente autorizadas.

Un Firewall puede inspeccionar paquetes y detectar accesos que no han sido autorizados y representan una amenaza para la seguridad de la red. Existen otros servicios que se pueden implementar en un corta fuegos, esto pueden ser tan avanzados como así lo requiera la red en la que opera. Por lo general este dispositivo se sitúa en los límites entre la red LAN y la red WAN

3.8.5 Dispositivos de usuario Final

Estos equipos incluyen, terminales de escritorio, laptops, impresoras, celulares y demás equipos por medio de los que un usuario final logra acceder a un servicio de red, estos equipos también se les suele denominar host.

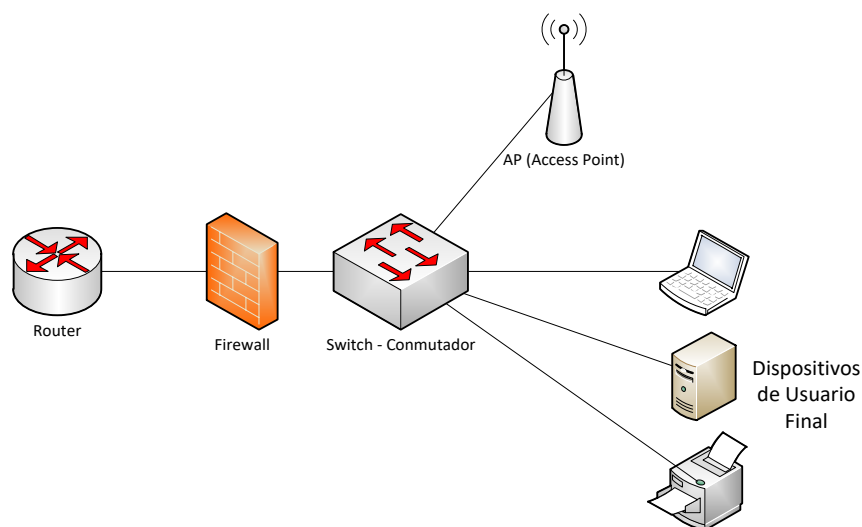


Ilustración 4. Principales dispositivos en una Red de Área Local.

Fuente: Propia

3.9 Diseño Jerárquico de red

Propuesto por CISCO, se basa en un modelo que está compuesto por tres capas, (Ilustración 5) “Este desglose del diseño en capas permite a cada capa implementar

funciones específicas, lo que simplifica el diseño de red y, por lo tanto, la implementación y administración de la red”. (CISCO, Campus , 2014).

Este tipo de diseño modular es una gran herramienta para un administrador de red “La estructuración modular de la red en elementos pequeños y fáciles de comprender también facilita la recuperabilidad mediante aislamiento de fallas mejorado” (CISCO, Campus , 2014)

Las capas incluidas en un diseño jerárquico son:

- Capa de núcleo: Proporciona, gracias a sus grandes capacidades de procesamiento y velocidad de puertos, conectividad a la capa de distribución, servicio de centro de datos entre otros. Los equipos que hacen parte de esta capa son de gran capacidad, deben funcionar en alta disponibilidad, por lo que es común implementar conexiones redundantes.
- Capa de distribución: Se encarga de brindar conexión a los dispositivos de red en la capa de acceso, en este nivel se pueden implementar conexiones redundantes y agregación de interfaces para aumentar su capacidad de conmutación.
- Capa de acceso: En esta se encuentran los dispositivos que ofrecen acceso a la red para los equipos y usuario final.

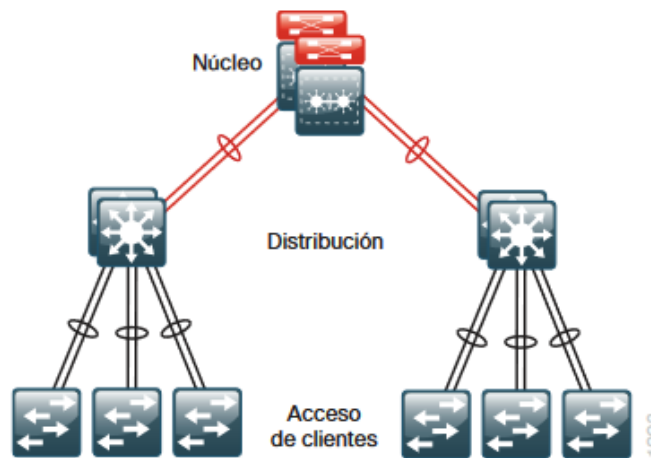


Ilustración 5. Diseño Jerárquico de tres capas.

(CISCO, Campus , 2014) - Recuperada de http://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf

Ventaja de una red jerárquica:

- Administración simplificada.
- Redundancia
- Seguridad
- Escalabilidad
- Mantenimiento más simple.

Para algunas organizaciones que por sus características y necesidades particulares no crecen lo suficiente, no demandan una opción de gran escala o simplemente requieren reducir costos, se puede implementar un diseño jerárquico de red con “núcleo contraído”, esto sucede cuando un dispositivo o grupo de ellos hacen las veces de capa de núcleo y

distribución, esto son renuncias a las ventajas antes propuesta por el modelo jerárquico de tres niveles.

3.10 Red de área Local Virtual (VLAN)

Las VLAN o Virtual LAN, pueden ser usadas para dividir la red en áreas lógicas diferentes, esto con el fin de poder mantener el tráfico de un grupo de usuarios separado de otros grupos, a esto se le conoce como diferentes dominios de broadcasts.

Dentro de estas agrupaciones lógicas se puede organizar diferentes usuarios y agruparlos de acuerdo a algunas características que miembros del mismo grupo o VLAN compartan, por ejemplo la ubicación dentro de la organización, departamentos o servicios utilizados.

En una red que no está segmentada por medio de VLAN (Ilustración 6), un flujo de datos sobre la red, será alcanzado por todos los usuario de la red (su domino de broadcasts) aun cuando este solo tenga como destino un único usuario, esto resulta en un uso ineficiente de los recursos de la red.

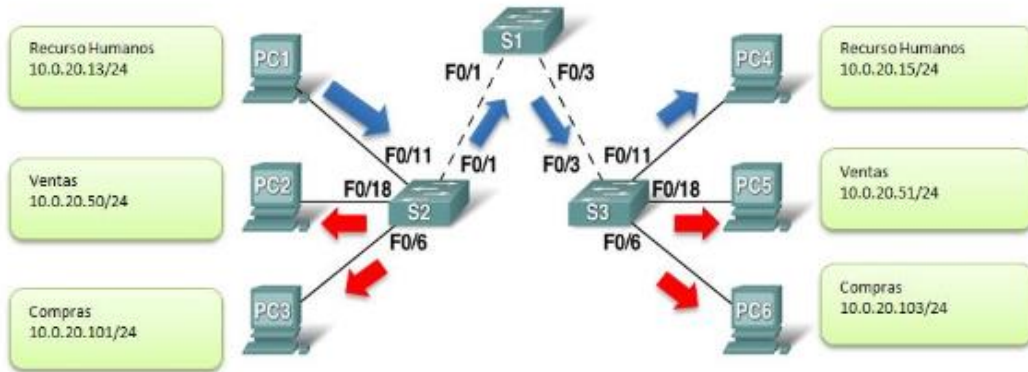


Ilustración 6. Red de datos sin implementación de VLAN,

(CISCO, CCNA V4.0-Modulo 3, Conmutación y Conexión inalámbrica de LAN)

Para un red de datos que implementa la segmentación de VLAN, un paquete que es enviado a través de la red, solo llegara a los usuarios que estén agrupados lógicamente sobre la VLAN que se originó el paquete (Ilustración 7). Teniendo como resultado un dominio de broadcasts más pequeño y la seguridad que el paquete solo se transmitirá sobre la VLAN a la que pertenece.

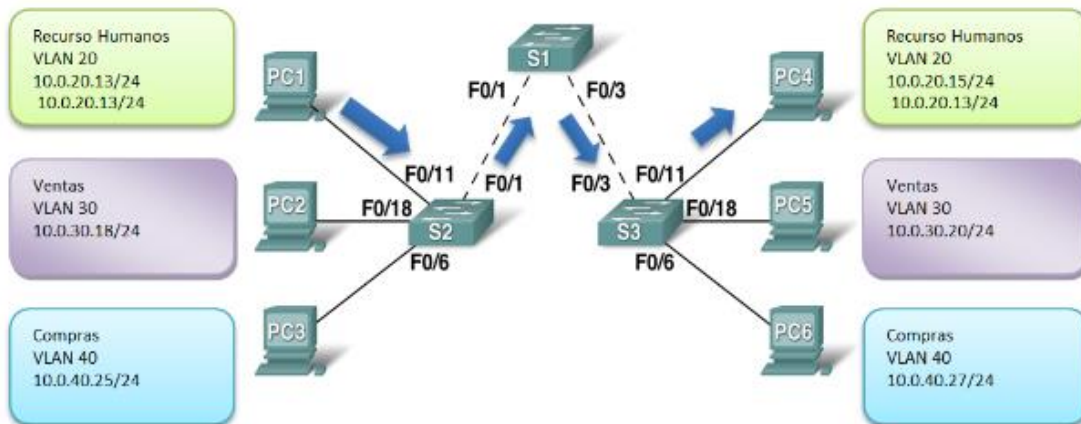


Ilustración 7. Red con segmentación de VLAN implementada

(CISCO, CCNA V4.0-Modulo 3, Conmutación y Conexión inalámbrica de LAN)

Las ventajas que se pueden obtener de segmentar la red en VLAN son entre otras;

- Uso de la red más eficiente.
- Reducción de un segmento de broadcasts muy grande a varios otros de menor tamaño.
- Administración y detección de errores simplificada.
- Menos congestión causada por tormentas de broadcasts.
- Administración de seguridad simplificada.

3.11 Spanning Tree Protocol (STP)

Spanning Tree está especificado en la IEEE 802.1D; Este protocolo funciona en la capa 2 del modelo de referencia OSI y tiene como principal objetivo garantizar que no se creen bucles cuando en las redes se tienen o generan rutas redundantes. Esto se logra haciendo uso del algoritmo de Spanning Tree *STA*, que está en la capacidad de identificar bucles en la red y bloquear aquellos puertos que pueden estar presentando una redundancia.

3.11.1 Funcionamiento

Los equipos Switch mantiene una tabla de *Mac*, en ella se almacenan direcciones físicas de terminales u otros dispositivos, estas direcciones se asocian a un puerto del Switch por el que se puede alcanzar dichas *Mac*, Si el Switch recibe un trama y almacena la *Mac* de origen asociada el puerto por el que la recibió, ahora si no conoce el puerto por donde podría alcanzar la MAC de destino, el Switch va a enviar la trama por todos los puertos menos por el que la recibió, esto último con el fin de establecer por cual puerto está el destino, almacenar esta información en su tabla MAC y usarla en el futuro.

En una red que posee conexiones redundantes, estas acciones puede producir un funcionamiento erróneo, esto sucede debido a que las tramas de capa dos no tienen una característica o campo que se encargue de controlar el número de saltos que pueden dar y eliminarla, si se supera un cierto número; En ese orden de ideas, -en una red con enlaces redundantes- una trama puede pasar de conmutador en conmutador una y otra vez, generando así problemas como:

- Tormentas de Broadcast, alto uso de CPU en los dispositivos conmutadores y consumo excesivo de ancho de banda.
- Recepción de tramas duplicadas y tablas *MAC* inconsistentes, puesto que al implementar redundancia en la red una trama podría ser recibida por dos enlaces diferentes.

Ahora en una red que no implementa enlaces redundantes, también pueden aparecer *loops*, estos pueden ser provocados por conexiones erróneas en un centro de cableado, al intentar habilitar puertos o instalar equipos nuevos.

En la Página web Ecured, explica su funcionamiento de la siguiente forma:

El protocolo Árbol de extensión explora constantemente la red, de forma que cualquier fallo o adición en un enlace, switch o bridge es detectado al instante. Cuando cambia la topología de red, el algoritmo de árbol de extensión reconfigura los puertos del switch o el bridge para evitar una pérdida total de la conectividad. Los Switches intercambian información (BPDU) cada dos segundos si se detecta alguna anomalía en algún puerto STP cambiara de estado algún puerto automáticamente utilizando algún camino redundante sin que se pierda conectividad en la red. (Anónimo)

3.11.2 Conceptos y Características

Para lograr esto se asigna dentro de la red un equipo (Ilustración 8) como ROOT BRIDGE (Puente raíz), este es el principal y funciona como punto de referencia para que el algoritmo pueda decidir que puertos de los demás Switch en la red, representan un posible bucle y puedan ser o no bloqueados.

Otro aspecto importante acerca del STP son los paquetes BPDU (BRIDGE PROTOCOL DATA UNITS). *Una trama BPDU contiene 12 campos distintos que transmiten información de ruta y de prioridad que se utiliza para determinar el puente raíz.*

y las rutas a este. El algoritmo de árbol de expansión depende del intercambio de BPDUs para determinar un puente raíz. (CISCO, LAN Redundancy)

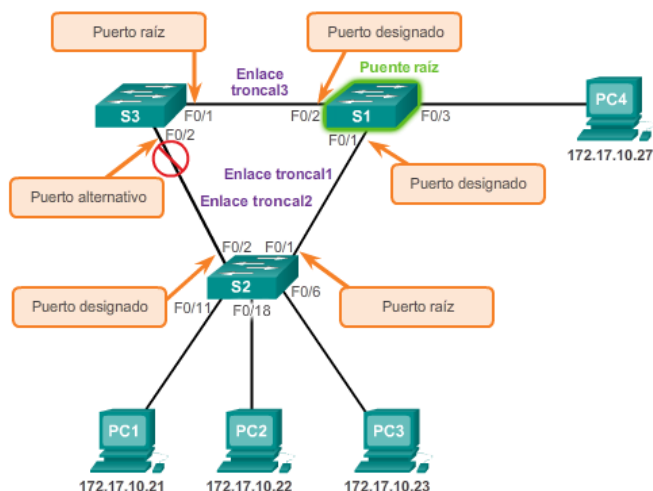


Ilustración 8. Spanning Tree Protocol (STP):

Fuente: (CISCO, LAN Redundancy)

Tabla 3. Funcionamiento de puertos del STP.

Fuente: (CISCO, LAN Redundancy)

Tipo de Puerto	Descripción
Puertos raíz:	Son aquellos puertos que se encuentran más cerca al puente raíz, (ningún puerto del Switch elegido como Puente raíz tiene esta función)
Puertos designados:	Todos los puertos que no son raíz y que aún pueden enviar tráfico a la red. Los puertos designados se seleccionan por enlace troncal. Si un extremo de un enlace troncal es un puerto raíz, el otro extremo es un puerto designado. Todos los puertos en el puente raíz son puertos designados.

Puertos alternativos y de respaldo:	Los puertos alternativos y de respaldo están configurados en estado de bloqueo para evitar bucles. Los puertos alternativos se seleccionan solo en los enlaces troncales en los que ninguno de los extremos es un puerto raíz. Esto permite una transición más rápida al estado de reenvío, cuando es necesario. (Los puertos en estado de bloqueo solo entran en acción cuando hay dos puertos en el mismo Switch conectados entre sí mediante un <i>hub</i> o un único cable).
Puertos deshabilitados:	Un puerto deshabilitado es un puerto de Switch que está desactivado.

A través de los años, el protocolo STP ha evolucionado, en sus características con el propósito de presentar diversas opciones que se puedan adaptar mejor a un determinado tipo de red, a continuación se presentan las versiones de este protocolo y sus características más relevantes.

Tabla 4. Versiones Del protocolo STP.
(CISCO, LAN Redundancy)

Versión	Característica
STP	Es la versión original de IEEE 802.1D (802.1D-1998 y anterior), que proporciona una topología sin bucles en una red con enlaces redundantes. El árbol de expansión común (CTS) asume una instancia de árbol de expansión para toda la red enlazada, independientemente de la cantidad de VLAN.
PVST+	Esta es una mejora de Cisco de STP que proporciona una instancia de árbol de expansión 802.1D para cada VLAN configurada en la red. La instancia aparte admite PortFast, UplinkFast, BackboneFast, la protección BPDU, el filtro BPDU, la protección de raíz y la protección de bucle.
802.1D-2004	Esta es una versión actualizada del estándar STP que incorpora IEEE 802.1w.
Protocolo de árbol de expansión rápido (RSTP) o IEEE 802.1w:	Esta es una evolución de STP que proporciona una convergencia más veloz que STP.

<p>PVST+ rápido:</p>	<p>Esta es una mejora de Cisco de RSTP que utiliza PVST+. PVST+ rápido proporciona una instancia de 802.1w distinta por VLAN. La instancia aparte admite PortFast, la protección BPDU, el filtro BPDU, la protección de raíz y la protección de bucle.</p>
<p>Protocolo de árbol de expansión múltiple (MSTP):</p>	<p>Es un estándar IEEE inspirado en la anterior implementación de STP de varias instancias (MISTP), exclusivo de Cisco. MSTP asigna varias VLAN en la misma instancia de árbol de expansión. MST es la implementación de Cisco de MSTP, que proporciona hasta 16 instancias de RSTP y combina varias VLAN con la misma topología física y lógica en una instancia de RSTP común. Cada instancia admite PortFast, protección BPDU, filtro BPDU, protección de raíz y protección de bucle</p>

4. GERENCIA DE PROYECTO

4.1 Acta De Constitución Del Proyecto

4.1.1 Información del Proyecto

Tabla 5. Datos de Información del proyecto.

Fuente: Propia

Empresa / Organización	REAL AVIACIÓN COLOMBIANA
Proyecto	REDISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE RED LAN DEL PRIMER COMANDO AERONAUTICO DE LA REAL AVIACION COLOMBIANA
Fecha de preparación	Mayo 15 de 2017
Cliente	PRIMER COMANDO AERONAUTICO
Patrocinador principal	DIRECION DE TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS Y DE COMUNICACIÓN (DITIN) RAC
Gerente de Proyecto	CRISTHIAN ALEJANDRO AGUILAR TOQUICA

4.1.2 Patrocinadores

Tabla 6 Patrocinadores del proyecto.

Fuente: Propia

NOMBRE	CARGO
CR. María Méndez	Comandante DITIN
T2. Rogelio Ordoñez	Administrador de la red de datos RAC
T2. José Hernán Mier	Comandante del escuadrón de Telemática Primer Comando Aeronáutico.

4.1.3 Propósito y Justificación del Proyecto.

Actualmente la red LAN del primer comando, cuenta con un único dominio de *broadcast* y un solo segmento de direcciones *IP*, además se han identificado conmutadores que son obsoletos, tecnológicamente hablando, o presentan problemas de funcionamiento, convirtiéndose estos en puntos de falla potenciales.

Los eventos en el servicio de red se han detectado por la aparición de retardos perdidas de conexiones y bloqueos frecuentes de los equipos, de acuerdo con los Log de eventos de algunos de los dispositivos conmutadores y la información arrojada por la herramienta de monitoreo, se ha establecido que uno de los grandes inconvenientes es el excesivo tráfico de broadcast, aproximadamente 50% del total de tráfico.

En vista de ello se hace necesario un diseño de red nuevo que contemple una propuesta de topología con menos puntos de falla, una asignación de direccionamiento IP nuevo en subredes, segmentación en VLAN's, pues estas "simplifican las tareas cuando es necesario hacer agregados, mudanzas y modificaciones en una red. Las VLAN mejoran la seguridad de la red y ayudan a controlar los broadcast de Capa 3". (Idrogo Guzmán, 2009).

Esta propuesta debe estar basada en la arquitectura de red Jerárquica, y la implementación de estándares, protocolos y funcionalidades apoyados en un conjunto de

buenas prácticas para la administración de red, buscando que esté presente propiedades como escalabilidad, funcionalidad, tolerancia a fallos, calidad de servicio y seguridad.

4.1.4 Descripción del Proyecto y Entregables.

El proyecto busca a través de un rediseño topológico de la red, cubrir y mejorar los inconvenientes actuales en el tráfico de datos del PRIMER COMANDO AERONAUTICO de la REAL AVIACIÓN COLOMBIANA, para ello se plantea una propuesta basada en la normativa actual de las redes de telecomunicaciones que soportará y aportará mejoras sustanciales a todo el sistema, para ello se definen varios entregables esenciales para la conclusión del proyecto:

1. Estado actual de la red: Informe que presente el estado actual de la red, posibles puntos de falla y oportunidades de mejora.
2. Propuesta de diseño lógico de topología: Un diseño que presente mejoras para los problemas antes identificados y mencionados además de opciones eficientes de jerarquía, redundancia y conexiones.
3. Presentación de una opción de plan de direccionamiento: Segmentación de redes basado en VLAN y direccionamiento *IP* acorde con las necesidades de la unidad.
4. Conjunto de buenas prácticas: Plan de mejora basado en buenas prácticas de administración de red, estándares y protocolos usados en la industria.

4.1.5 Requerimientos de Alto Nivel.

Requerimientos del producto.

Todo lo requerido y definido en la propuesta del diseño lógico, el plan de direccionamiento y todo aquello corresponda a los aspectos físicos para ejecución y montaje del proyecto.

Requerimientos del proyecto.

- Dar acatamiento a todos los puntos requeridos de la propuesta con el fin de lograr presentar una opción de la mejora completa de la red.
- Cumplir con los aspectos técnicos, reglamentos y normativa asociada al diseño metodológico de la red.
- Respetar los criterios establecidos de tiempo, costo y calidad definidos en la propuesta.

4.1.6 Objetivos.

Adjudicar la propuesta orientada al diseño de una red integral, basada en buenas prácticas, como estrategia que logre suplir las necesidades y mejore el rendimiento actual de la red LAN del Primer Comando Aeronáutico.

Cumplir con el tiempo propuesto por el interesado para la realización de la planeación del proyecto.

Realizar la planeación del proyecto con el presupuesto establecido inicialmente.

Tabla 7. Indicadores de éxito.

Fuente: Propia

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Formalizar la propuesta de un proyecto orientado al diseño de una red integral, basada en buenas prácticas, como estrategia que logre suplir las necesidades y mejore el rendimiento actual	Aceptación de la propuesta por parte de los interesados
Cronograma (Tiempo)	
Cumplir con todos los tiempos estimados y entregar en los plazos definidos	Cumplimiento del cronograma
Costo	
Cumplir con los costos estimados del proyecto	No exceder los presupuestos aprobados

4.1.7 Premisas y Restricciones.

- El comando debe garantizar total acceso a la información tecnológica que se requiere para ejecutar las fases de análisis y diagnóstico.
- Es necesario el acompañamiento de los interesados en la fase de diagnóstico para interiorizar las brechas encontradas.
- No se podrá socializar la información más allá de donde sea necesario.

4.1.8 Riesgos iniciales de alto nivel.

- La información requerida, por motivos de fuerza mayor, no sea entregada oportunamente.
- Exceso de trámite para otorgar los permisos de ingreso necesarios para la etapa de diagnóstico.
- Que los interesados desistan de gestionar cambios en la infraestructura física.
- Que los involucrados no aporten la suficiente información que permita dar opiniones concluyentes del proyecto.

4.1.9 Cronograma de Hitos Principales

Tabla 8. Hitos principales.

Fuente: Propia

Hito	Fecha tope
Inicio de la verificación del estado actual de la red	Una semana

Análisis de resultado y del tráfico de la red	Una semana
Elaboración del diseño lógico de topología	Dos semanas
Elaboración del plan de direccionamiento y segmentación	Dos semanas
Elaboración del plan de mejora basado en las buenas practicas	Una semana

4.1.10 Presupuesto Estimado.

Tiempo de representación del gerente y su equipo de proyecto para la elaboración de la propuesta, el costo sería de \$ 22'000.000 basados en los costos actuales del mercado.

4.1.11 Lista de Interesados (stakeholders).

Tabla 9. Interesados.

Fuente: Propia

Nombre	Cargo	Departamento / División
Rogelio Ordoñez	Administrador de red	REAL AVIACIÓN COLOMBIANA
Jose Hernando Mier	Comandante del escuadrón de Telemática	REAL AVIACIÓN COLOMBIANA
Cristhian Alejandro Aguilar Toquica	Gerente de proyecto	REAL AVIACIÓN COLOMBIANA
Johan Esteban Ocampo Gómez	Ingeniero Coordinador	REAL AVIACIÓN COLOMBIANA a

4.2 PLAN DE GESTION DEL ALCANCE

4.2.1 Proceso De Definición De Alcance

La definición del alcance del proyecto PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE RED LAN PARA EL PRIMER COMANDO AERONAUTICO, se desarrolló teniendo en cuenta la solicitud de la organización, en cuyos requisitos se establece, recibir una propuesta que cuente con las especificaciones técnicas, planes de acción y recomendaciones en buenas prácticas de la industria, que permitan subsanar los principales problemas que presenta la red de datos a intervenir.

El alcance contempla:

Rediseño de red, este estará apoyado en un modelo jerárquico de núcleo comprimido, estándares y adopción de buenas prácticas segmentación basada en VLAN y una asignación eficiente de direccionamiento IP.

La implementación del diseño dependerá de su aprobación y de una segunda fase, que no está contemplada en el presente proyecto.

De igual manera se tendrán en cuenta para la definición del alcance, las premisas y las restricciones establecidas:

4.2.2 Premisas

- 1) Todos los entregables deben ser de total conocimiento por parte de los stakeholders.
- 2) Cualquier solicitud de cambio en el proyecto demandará un análisis de afectación de todos los procesos que integran el Plan de proyecto.
- 3) El equipo de trabajo contará durante todo el desarrollo del proyecto con el acompañamiento y apoyo del personal de Telemática en la Unidad.
- 4) El cliente pondrá a disposición del Gerente de Proyecto la información, accesos y permisos necesarios para llevar buen fin el desarrollo de la propuesta.
- 5) Los integrantes del grupo de trabajo deberán aplicar el principio de reserva y privacidad de la información, garantizando su preservación y confidencialidad.

4.2.3 Restricciones

- 1) La infraestructura tecnológica instalada actualmente debe ser tenida en cuenta con el fin de ser aprovechada al máximo.
- 2) La planeación realizada debe garantizar que en su ejecución, representara un mínimo impacto o traumatismos para los usuarios de red.
- 3) No podrán intervenir en la planeación, otras dependencias ni entes externos no autorizados.

- 4) Los retrasos o incumplimientos que sean atribuibles a la REAL AVIACION COLOMBIANA, requerirán de nuevos agendamientos y significaran un replanteamiento de tiempos en el cronograma.

4.2.4 Estructura de Desglose de Trabajo

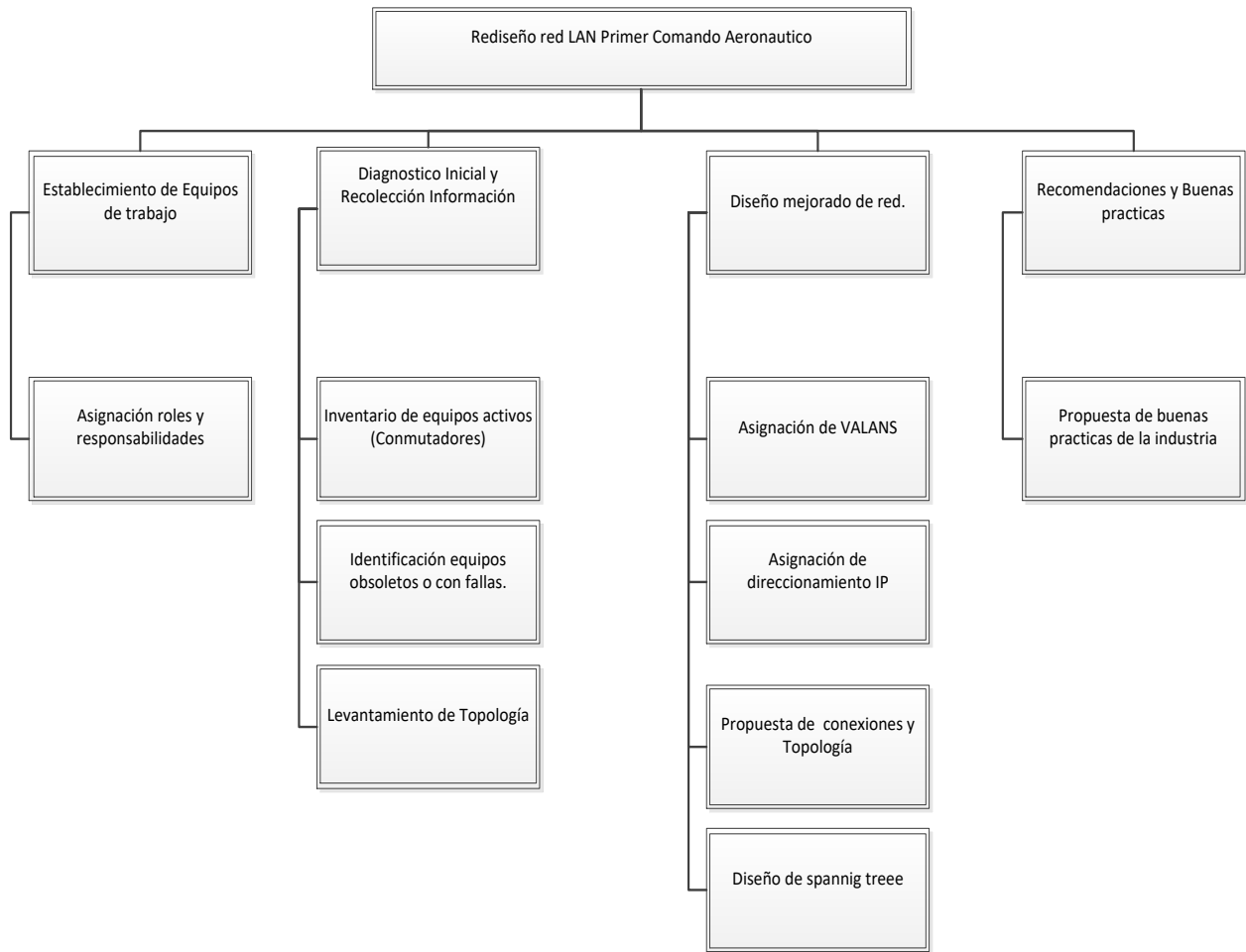


Ilustración 9. EDT.

Fuente: Propia

4.3 Gestión del Tiempo

4.3.1. Definición de Actividades

Tabla 10. Definición de Actividades.

Fuente: Propia

FASE	ACTIVIDADES
Establecimiento del Equipo de trabajo	A. Asignación de roles y responsabilidades
Diagnóstico inicial y recolección de información.	B. Recorrido centro de cableados C. Identificación de equipos Obsoletos o en mal estado. D. Levantamiento de topología Actual
Diseño de red mejorado	E. Asignación de VLAN's F. Asignación de Segmentos de direcciones IP G. Propuesta de diseño Jerárquico y Conexiones H. Diseño de Spanning Tree.
Recomendaciones y Buenas practicas	I. Propuesta Buenas practicas

4.3.2 Secuencia de Actividades

Red de actividades del proyecto codificadas y se establecimiento de relaciones de precedencia:

Tabla 11. Tabla 9. Secuencia de actividades.

Fuente: Propia

Actividad	Descripción	Precedente
A.	Asignación de roles y responsabilidades	-
B.	Recorrido centro de cableados	A
C.	Identificación de equipos Obsoletos o en mal estado	B
D.	Levantamiento de topología Actual	B
E.	Asignación de LAN's	D

F.	Asignación de Segmentos de direcciones IP	E
G.	Propuesta de diseño Jerárquico y Conexiones	F-B
H.	Diseño de Spanning Tree.	G
I.	Propuesta Buenas practicas	-

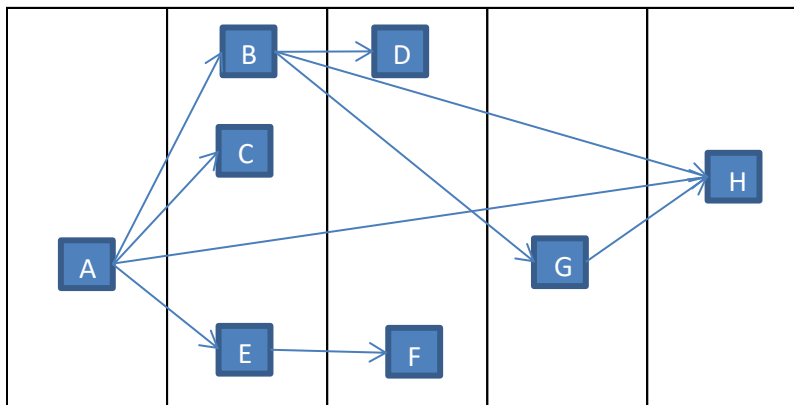


Ilustración 10, Secuencia Actividades.

Fuente: Propia

4.3.3 Proceso De Duración De Actividades

Tabla 12. Proceso de duración de actividades.

Fuente Propia

#	Actividad	Descripción	Duración Días	Comienzo	Fin
Establecimiento del Equipo de trabajo			3	lun 3/07/17	mié 5/07/17
1	A	Asignación de roles y responsabilidades	3	lun 3/07/17	mié 5/07/17
Diagnóstico inicial y recolección de información.			6	jue 6/07/17	jue 13/07/17
2	B	Recorrido centro de cableados	6	jue 6/07/17	jue 13/07/17
3	C	Identificación de equipos Obsoletos o en mal estado.	2	jue 6/07/17	mar 11/07/17

9	D	Levantamiento de topología Actual	2	mié 12/07/17	jue 13/07/17
Diseño de Mejorado de red			4	vie 14/07/17	mié 19/07/17
4	E	Asignación de VLAN's	1	vie 14/07/17	vie 14/07/17
5	F	Asignación de Segmentos de direcciones IP	1	vie 14/07/17	vie 14/07/17
6	G	Propuesta de diseño Jerárquico y Conexiones topológicas	2	lun 17/07/17	mar 18/07/17
	H	Diseño de spinning Tree.	1	mié 19/07/17	mié 19/07/17
Recomendaciones y Buenas practicas			3	jue 6/07/17	lun 10/07/17
7	I	Elaboración Propuesta Buenas practicas	3	jue 6/07/17	lun 10/07/17

4.3.4. Estimación de recursos y actividades.

Tabla 13. Estimación de recursos y actividades.

Fuente Propia

Entregable	Actividad	Duración (Hrs)	Forma De Cálculo	Tipo De Recurso		
				Humano	Material o Consumible	Máquinas o No Consumibles
Establecimiento del Equipo de trabajo	Asignación de roles y responsabilidades	24	Días x Hh	2	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos.
Diagnóstico inicial y recolección de información.	Recorrido centro de cableados	16	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Cámara, Laptop, cables de consola, Patchcord.
	Identificación de equipos Obsoletos o en mal estado.	16	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Cámara, Laptop, cables de consola, Patchcord.

	Levantamiento de topología Actual	16	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Cámara, Laptop, cables de consola, Patchcord, Software diagramación
Diseño de Mejoramiento de red	Asignación de VLAN's	4	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos
	Asignación de Segmentos de direcciones IP	4	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos
	Propuesta de diseño Jerárquico y Conexiones topológicas	16	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos, Software de diagramación.
	Diseño de spinning Tree.	8	Días x Hh	1	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos
Recomendaciones y Buenas practicas	Elaboración Propuesta Buenas practicas	24	Días x Hh	2	Papelería y consumibles	Equipos de cómputo y periféricos

4.3.5 Cronograma

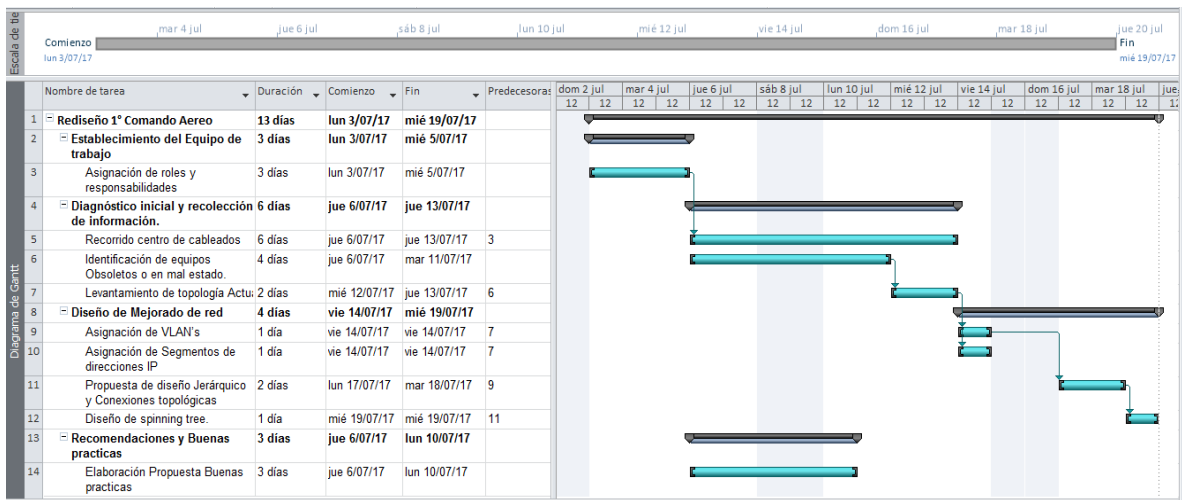


Ilustración 11. Cronograma Actividades.

Fuente: Propia

4.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

4.4.1 Estimación Del Proyecto

El presupuesto es formulado por el Gerente del Proyecto y aprobado el departamento financiero de la empresa.

Para estimar los costos del personal materiales y maquinaria necesarios se hace uso de las unidades de medida que se pueden observar en la tabla a continuación.

Tabla 14. Unidades de Medida.

Fuente: Propia

TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA
Recurso Personal	
Recurso Material o Consumible Unidades	Costo / hora
Recurso Máquina o no Consumibles Unidades	
Recurso Material o Consumible	Costo / unidad
Recurso Máquina o no Consumibles	Costo / hora

4.4.2 Procesos De Gestión De Costos

4.4.2.1 Estimación del costo

Se realiza una estimación de los costos en los que se debe incurrir para cumplir con cada una de las actividades del proyecto.

4.4.2.2 Preparación del presupuesto:

Se elabora el presupuesto del proyecto (Tabla 15), en este se presentan, con detalle, cada uno de los valores correspondientes a costos operacionales y administrativos, incluyendo las además cifras que corresponden a gastos por conceptos de reservas de gestión y contingencia. Este documento es elaborado por el Gerente de Proyecto.

Tabla 15. Costos del proyecto.

Fuente: Propia

TIPO DE COSTOS	ITEM	DESCRIPCION	COSTOS APROBADOS
Costo Operativo	Levantamiento de información	Recorrido centro de cableados	\$420.000
		Identificación de equipos Obsoletos o en mal estado.	
		Levantamiento de topología Actual	
	Elaboración del diseño lógico de topología	Un diseño que presente mejoras para los problemas antes identificados y mencionados además de opciones eficientes de jerarquía, redundancia y conexiones.	\$3.800.000
	Elaboración del plan de direccionamiento y segmentación	Segmentación de redes basado en VLAN y direccionamiento IP acorde con las necesidades de la unidad.	\$1.000.000
Elaboración manual de buenas practicas	Plan de mejora basado en buenas prácticas de administración de red, estándares y protocolos usados en la industria.	\$800.000	
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			\$6.020.000

Gastos Administrativos	Papelería y consumibles	Costos en los que se incurre, para la presentación de informes, preparación de actividades y generación de documentos en general que apoyen las actividades y procesos del proyecto actual	\$500.000
	Alimentación (Viajes de trabajo)	servicio de restaurante durante la permanencia en campo (3 comida diarias) por un valor de 40000 COP diarios	\$240.000
	Alojamiento (Viajes de Trabajo)	Servicio de hotel durante los días de permanecía en campo	\$250.000
	Gastos de desplazamiento	Desplazamientos rurales, urbanos, reuniones, trámites y demás.	\$560.000
	Gastos del espacio físico	Servicios de los que se hace uso durante la ejecución del proyecto.	\$470.000
	Herramientas de trabajo	Herramientas necesarias para la ejecución de las actividades. (Alquiler, compra etc.)	\$1.050.000
	Salarios	Pago a gerentes de proyectos	\$4.500.000
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS			\$7.570.000
COSTO TOTAL DE LAS FASES DE L PROYECTO			\$13.590.000
Garantías e Impuestos (5%)			\$679.500
Reserve de Contingencia (10%)			\$1.359.000
Reserva de Gestión (10%)			\$1.359.000
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO			\$16.987.500

Tabla 16. Escenarios y margen de utilidad.

Fuente: Propia

Escenarios - Margen de utilidad		
Precio de Venta	Porcentaje de Utilidad	Utilidad
\$22.933.125	35%	\$5.945.625
\$22.083.750	30%	\$5.096.250
\$21.234.375	25%	\$4.246.875

4.4.2.3 Control de costos

Cualquier cambio que se pueda presentar en los costos presupuestados, debe ser evaluado por el gerente de proyecto e informado al patrocinador, si este representa una amenaza al cumplimiento de los objetivos finales, se debe adelantar un análisis de impactos, cuyos resultados se entregaran al patrocinador. Si la variación está dentro del rango de - la reserva de contingencia- 10% del presupuesto, será considerada viable y normal, no así si resultase mayor, será necesario estudiar su viabilidad.

4.4.3 Sistema De Control De Costos

Cada miembro del equipo de trabajo emitirá un reporte semanal, en este debe presentar el avance realizado y el estado de los entregables de los que es responsable. El Gerente de Proyecto deberá consolidar esta información, misma que servirá de insumo para luego generar el informe quincenal, este último detallara aspectos acerca de tiempo de ejecución, entregables y Gastos del proyecto.

El costo del proyecto cuenta con una reserva establecida como el 10 % del total planeado. Aun así si el proyecto lo demanda y esto causa que los márgenes son superados, se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Gerente de Proyecto y el patrocinador.

4.4.4. Sistema De Control De Cambios De Costos

Las propuestas de cambios serán evaluadas y aprobadas por el Gerente del proyecto y el patrocinador, sin embargo si se presenta un de emergencia cuya omisión resulte en un impedimento para lograr la ejecución normal del proyecto, esta será aprobada automáticamente, siempre y cuando no exceda el 10% del presupuesto aprobado para tales fines. Este tipo de cambios deben ser tratados en detalle en la siguiente reunión del proyecto.

5 DESARROLLO

5.1 Estudio Técnico

La evolución de la red de área local del Primer Comando Aeronáutico ha sido, en comparación con su crecimiento en número de usuarios, algo lenta, aunque anteriormente se han adelantado proyectos con el fin de dotar los centros de cableado con conexiones de fibra Óptica, se ha renovado el cableado estructurado y se han hecho esfuerzos por adquirir equipos de conmutación que satisfagan, en capacidad de cómputo, conmutación y densidad de puertos, las nuevas necesidades de la red, se hace necesario implementar otras mejoras que aumenten la capacidad de conmutación y en general la eficiencia de la red.

5.1.1 Estado actual de la red

La red Local de la unidad, en la actualidad hace uso de dos segmentos de red que funcionan sobre una misma VLAN (*vlan default* o *vlan 1*), esto ha hecho que conforme la red crece en usuarios y dispositivos, se presenten cada vez más problemas, relacionados principalmente a tormentas de *broadcasts*.

Este diseño de red (de VLAN única) se ha identificado como la principal causa de los problemas de lentitud y pérdida de conexiones reportados por usuarios, a esté se

suman otros factores que terminan por afectar directamente el rendimiento de la red, entre ellos:

- Existen equipos que son obsoletos o presentan fallas de funcionamiento.
- Se han conectado a la red equipos tipo *hub* que aumentarían el tráfico de *broadcasts*.
- Usuarios que manipulan los equipos de conmutación y causan fallas o conexiones erróneas, esto provoca *loops* que afectan gravemente la estabilidad de la red.
- Las direcciones *IP* se asignan manualmente y no se lleva un registro detallado de estas, lo que ha resultado en conflictos por duplicidad.
- La mayoría de los equipos no cuentan con una configuración de administración que permita realizar diagnósticos

Una vez identificados estos problemas, se establecieron tres diferentes estrategias que ayudarán a mejorar los aspectos más débiles de la red.

Como parte de la propuesta presentada a la REAL AVIACIÓN COLOMBIANA, se plantearán diversas opciones que son complementarias entre sí y resultarán en una red de datos, más eficiente, segura, escalable y que cumplirá con los estándares y conjuntos de buenas prácticas que en la actualidad son esenciales para el buen funcionamiento de una red de datos corporativa.

5.1.2 Segmentación en VLAN

En la unidad (Primer Comando Aeronáutico) existen diferentes grupos de trabajo y dependencias que se conectan a red con el fin de acceder a servicios e información necesarios para cumplir con sus objetivos institucionales. Estos usuarios se pueden agrupar, de acuerdo a sus características, de forma lógica en una misma VLAN, esto va a permitir que su tráfico fluya de forma individual a través de la red, reduciendo el impacto que esté pueda causar sobre otros flujos de datos.

En la unidad o base aérea se puede identificar principalmente dos tipos de usuarios. Administrativos y operativos. Los usuarios administrativos se encargan de gestionar las tareas de apoyo logístico tales como las áreas de recursos humanos, pagos, contratos y demás actividades administrativas.

Por su parte los usuarios Operativos se encargan de apoyar las actividades que afectan directamente la misión estratégica de la Organización, tales usuarios se despeñan en grupos de tecnologías, Acción, seguridad e investigación, entre otros.

Adicionalmente existen recursos que por su naturaleza deben estar separados en diferentes VLAN este el caso de las impresoras, servidores, servicios de telefonía y gestión de equipos activos de red.

5.1.3 Asignación de direccionamiento IP por VLAN

Una acertada asignación de direccionamiento *IP*, es clave para el funcionamiento correcto de una red. Para esta propuesta se planteara usar la red 172.20.0.0/16, esta será subdividida en segmentos más pequeños que suplan las necesidades de cada VLAN de acuerdo su tamaño y teniendo en cuenta su capacidad de crecimiento.

5.1.4 Equipos activos de red

Otro factor que es determinante en el rendimiento adecuado de la red, está directamente relacionado con la capacidad tecnológica de su infraestructura, en el primer comando aéreo se han reportado eventos relacionados a fallas técnicas, esto sumado a la obsolescencia de algunos dispositivos se ha convertido en un potencial punto de falla. Lo anterior hace necesario que una vez identificados, se proceda a reemplazar dichos dispositivos, esto como parte del alistamiento previo a una eventual configuración de VLAN. La Organización cuenta con un parque de conmutadores disponibles para este fin, a continuación se describen las características técnicas de los dispositivos.

Tabla 17. HP 5130 48G (JH326A).

Fuente: (HP, HP 5130 EI Switch Series, 2015)

Fabricante	Modelo	Características	Otras características y estándares
HP	HP 5130 48G (JH326A)	<ul style="list-style-type: none"> • (48) puertos 10/100/1000 de detección automática RJ-45 • Los puertos 1 - 8 admiten MACSec • (4) Puertos SFP+ de 10 GbE • Ranura de módulo de expansión de puertos • Admite un máximo de 6 puertos SFP+ o 2 puertos 1/10GBASE-T, con módulo opcional • 2 GB de SDRAM • Tamaño de búfer de paquetes: 4 MB • Flash de 512 MB • Velocidad hasta 190.5 Mpps • Capacidad de conmutación 216 Gbps 	<ul style="list-style-type: none"> • 16K MAC address table • VLAN support and tagging • Supports IEEE 802.1Q with 4,094 simultaneous VLAN IDs • IEEE 802.1ad QinQ and selective QinQ • multiple LANs on a high-speed campus or metro network • 10GbE port aggregation • Device Link Detection Protocol (DLDP) • Jumbo frame support

Tabla 18. HP A5500-24G-4SFP

Fuente: (Packard, 2016)

Fabricante	Modelo	Características	Otras características y estándares
HP	HP A5500-24G-4SFP	<ul style="list-style-type: none"> • 24 puertos 10/100/1000 • Ancho de banda interno: 128 Gb/s; • Número de ranuras para interfaces adicionales: 4; • La cantidad de memoria: 128 MB; • El volumen de la memoria flash: 16 MB; 	<p>Tabla de direcciones MAC 12.288.</p> <p>IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x</p>

Tabla 19. HP A5120-46G-4SFP.

Fuente: (Pakard, 2015)

Fabricante	Modelo	Características	Otras características y estándares
HP	A5120-48G-4SFP	<ul style="list-style-type: none"> • 48 puertos 10/100/1000 + 4 GbE SFP ports. • Número de ranuras para interfaces adicionales: 4 • La cantidad de memoria: 128 MB. • El volumen de la memoria flash: 128 MB flash 	<p>Tabla de direcciones MAC 8000 entradas</p> <p>Capacidad de conmutación 104 Gbps</p> <p>IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x</p>

--	--	--	--

Tabla 20. HP A5120-54G-4FSP.

Fuente: (Pakard, 2015)

Fabricante	Modelo	Características	Otras características y estándares
HP	A5120-24G-4SFP	<ul style="list-style-type: none"> • 24 puertos 10/100/1000 + 4 GbE SFP ports. • Número de ranuras para interfaces adicionales: 4 • La cantidad de memoria: 128 MB. • El volumen de la memoria flash: 128 MB flash 	Tabla de direcciones MAC 8000 entradas Capacidad de conmutación 104 Gbps IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x

5.1.5 Diseño Jerárquico de red

Se plantea la propuesta de un diseño jerárquico de red de núcleo contraído (Ilustración 12), en el que el Switch de Core actuaría en las capas de núcleo y distribución, siendo este el punto en que convergen todas la VLAN, este dispositivo cuenta con capacidades y características (Tabla 21) de capa 3 y se encargara de realizar el enrutamiento inter VLAN.

Tabla 21. Características Switch de Core.

Fuente: (HP, HPE 5400 zl Switch Series, 2015)

Fabricante	Modelo	Características	Otras características de conectividad en capa 3
HP	5412 zl (J9643A)	<ul style="list-style-type: none"> • 12 ranuras de módulo abiertas • Admite un máximo de 96 puertos de 10 GbE o 288 puertos 10/100/1000 con detección automática o 288 puertos mini-GBIC • Velocidad hasta 564,2 Mpps • Capacidad de encaminamiento/conmutación : 758,4 Gbps 	Protocolos de enrutamiento: RIP-1, RIP-2, OSPFv2, direccionamiento IP estático, IGMPv3, OSPFv3.

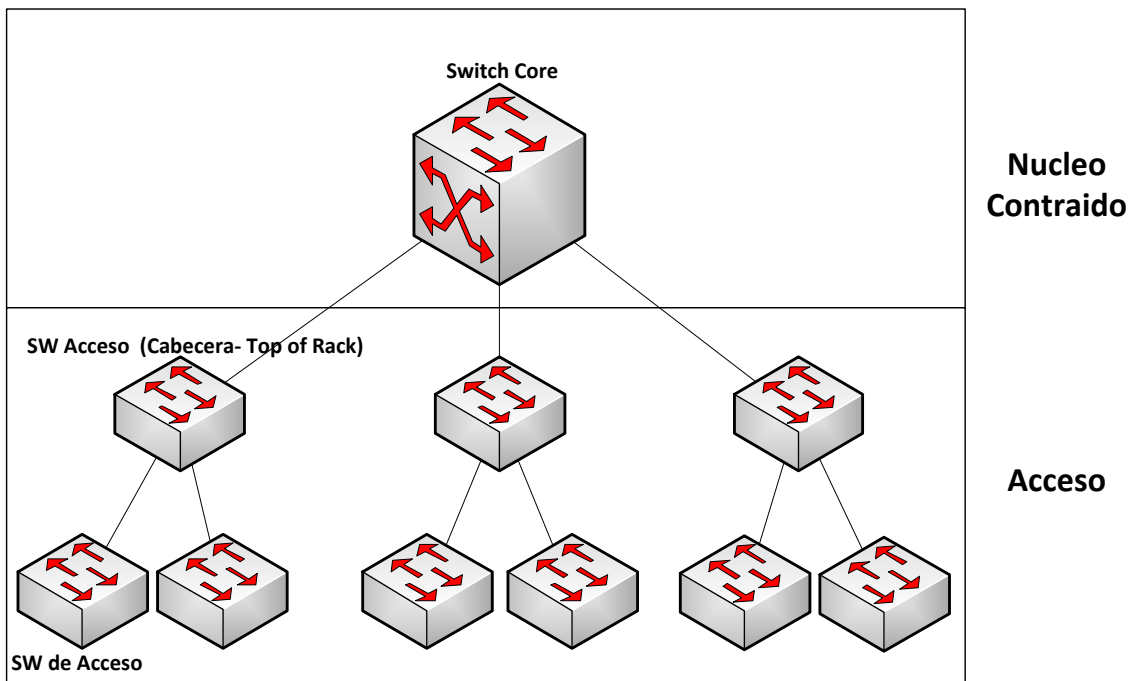


Ilustración 12. Diseño Jerárquico de red RAC.

Fuente: Propia

A través de una ruta por defecto, cualquier tráfico que no tenga un origen dentro de la LAN, se enviara a través del firewall a la WAN para que los dispositivos de enrutamiento se encarguen enrutarlo.

Esta estructura busca eliminar conexiones de tipo cascada y conectar -siempre que sea posible- los equipos de acceso a un Switch de cabecera (Switch principal en un centro de cableado) utilizando la topología en forma de estrella.

5.2 Ejecución del proyecto

5.2.1 Levantamiento de Información

5.2.1.1 Inventario de equipos Switch

Se realizó la identificación de equipos conmutadores de la unidad aérea. Sobre estos se evidenciaron diferentes deficiencias en su configuración y algunos presentaban fallas técnicas totales o parciales. Los equipos en su totalidad fueron catalogados y se detalló (Tabla 23) la información más relevante del dispositivo.

Tabla 22. Identificación de fallas y aspectos a mejorar para la configuración de switch.

Fuente: Propia

Tipo de Falla	Descripción	Solución
Técnica	Se identifica fallas de puertos, ventiladores, o fuente de alimentación.	Estos equipos, se identificaron con el fin de proponer su remplazo, pues estas fallas pueden afectar de forma grave el rendimiento futuro de la red.
Software	Algunos equipos no cuentan con una versión de sistema operativo actualizada o en su mayoría por su antigüedad. Algunas versiones no soportan, configuraciones de	Estos equipos, se identificaron con el fin de proponer su remplazo, pues estas fallas pueden afectar de forma grave el rendimiento futuro de la red

	Vlan de gestión por ejemplo.	
Configuración	Existen diversos problemas de configuración o ausencia de la misma, entre ellas se destacan: Direccionamiento IP, puerta de enlace, habilitación de gestión mediante SSH, usuarios locales de gestión, protocolo de Spanning Tree habilitado, password sin cifrar entre otro.	Se debe optimizar la configuración de los equipos conmutadores, con el fin de garantizar el funcionamiento óptimo al momento de implementar el diseño nuevo. Se propondrá un check-list de configuración básica.
Conectorización	Los equipos no siguen un estándar en su conectorización, por ejemplo los puertos utilizados para conectar a la red, (Puerto troncal o de cascada), esto dificulta la identificación de problemas y por ende la solución de los mismos.	Se debe establecer un estándar de conectorización, por ejemplo: Los últimos 4 puertos se asignaran a interconectar los Switches, los demás se asignaran para conectar host de usuario.
Identificación	No existe una descripción de las interfaces configuradas en los equipos, así mismo el nombre de los equipos no sigue un estándar.	Se debe establecer un estándar, para identificar los equipos y las interfaces, en su descripción, siguiendo las recomendaciones y buenas prácticas.

Tabla 23. Inventario equipos Switch.

Fuente: Propia

NOMBRE DISPOSITIVO	IP	MODELO	TELNET	SSH	USUARIO	CONTRASEÑA	CAMBIO	OBSERVACIONES
SW_CORE	172.16.37.1	ProCurve Switch 8206zl	NA	OK	Comando	Comando		Optimizar configuración
SWITCH01_3COM_TELEMATICA	172.16.37.148	3Com S4200	OK	OK	Admin	admin	X	No se deja cambiar la vlan de gestión, sin actualizar.
SW03_DLINK_TELEMATICA_WIFI	172.16.37.177	DGS-1210-10	OK	NA	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SWITCH01_HP_TRANSPORTE	172.16.37.113	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SWITCH02_HP_TELEMATICA	172.16.37.156	HP 5120-48G-EI-2SLOT	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_HP_ALMACEN	172.16.37.162	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_MAJ_EST	172.16.37.141	Allied Telesis AT-9424T	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW02_MAJ_EST	172.16.37.143	HP 5120-24G-EI-2SLOT	NA	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW02_ACCION_CCCII	172.16.37.146	3Com Baseline S2924-SFP Plus	NA	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y	X	Equipo sin contraseña de gestión, físicamente deteriorado
SW03_ACCION_CCCII	172.16.37.147	3Com Baseline S2924-SFP Plus	NA	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y	X	Equipo sin contraseña de gestión, físicamente deteriorado
SW01_TORRECONTROL	172.16.37.150	Allied Telesis AT-9424T	OK	NA	Manager	Amigo	X	Se identifican puertos dañados, Físicamente deteriorado
SW_PILOTOS	172.16.37.158	3Com SuperStack II	OK	NA	Manager	manager	X	Equipo, sin actualizaciones, Deteriorado físicamente, Se utiliza para recibir fibra en conector SC
SW01_INGENIERIA	172.16.37.164	3Com S4200G-24	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_ACCION_CCCII	172.16.37.165	3Com S4200G-24	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y	X	Equipo deteriorado, presenta fallas, en varios de sus puertos, Desactualizado.
SW01_EDU	172.16.37.159	3Com S4200	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_INVESTIGACION	172.16.37.149	3Com S5500-52-SI	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_SEGURIDAD	172.16.37.142	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW_TTP	172.16.37.157	HP V1910-24G	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_ABASTECIMIENTOS	172.16.37.160	HP 5120-48G-EI	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_HANGAR_NTE	172.16.37.161	Allied Telesis AT-9424T	OK	NA	manager	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.

SW_LINEA_AEREA	172.16.37.163	3Com SuperStack II	NA	NA	Manager	manager	X	Equipo deteriorado, presenta fallas, en varios de sus puertos, Desactualizado
SW02_INGENIERIA	172.16.37.166	3Com S4200G-24	OK	OK	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SW_WIFI_COMBUSTES	172.16.37.170	DGS-1210-10	OK	OK	admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SW_WIFI_HANGAR_SUR	172.16.37.175	DGS-1210-10	WEB	WEB	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SW01_CIMIL	172.16.37.145	HP 1910-24G	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_SALUD	172.16.37.167	Allied Telesis AT-9424T	OK	NA	Manager	M4n4g3r_F1Y	X	Puestos fallando Se puede remplazar los 2 de Sanidad por uno de 48 Puertos
SW02_SALUD	172.16.37.168	Allied Telesis AT-9424T	OK	NA	Manager	M4n4g3r_F1Y	X	Puestos fallando Se puede remplazar los 2 de Sanidad por uno de 48 Puertos
SW01_GRUTE_INGENIERIA	172.16.37.196	3Com S4200G-24	OK	NA	Manager	manager	X	Equipo, deteriorado físicamente, puertos dañados.
SW CISCO_JEFATURA_ALA SUR	172.16.37.219	SG500-28P	OK	OK	Cisco	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW02_LINEA_AEREA	172.16.37.202	3Com S4210 26-Port	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y	X	Equipo, deteriorado físicamente, puertos dañados.
SW01_DESPACHO	172.16.37.152	HP v1910 24G	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW02_ALMACEN_WIRELESS	10.90.90.90	DGS-1210-10	OK	NA	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SW01_JEFATURA	172.16.37.241	Cisco SG500X-48 48-Port GB	OK	OK	Cisco	NA		Optimizar configuración, en general.
JEFATURA_Ala Sur Sw 1	172.16.37.203	SG500-28P	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW02-JEFATURA-ALA-SUR	172.16.37.235	SG500-52P	OK	NA	Cisco	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW03-JEFATURA	172.16.37.239	SG500-28P	OK	NA	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW1_RADIOAYUDAS	172.16.37.139	HPV191024G	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW_COMUNICACIONES	172.16.37.138	C3500_XL	OK	OK	Admin	admin	X	Equipo en mal estado físico y con problemas de configuración, en general, puertos dañados, puertos funcionando a 100 Base T
Sw01_Cegue	172.16.37.216	HP v1910 24G	OK	OK	Admin	NA		Optimizar configuración, en general.
SW02_HANGAR_NTE_WIFI	172.16.37.176	DGS-1210-10	OK	OK	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.
SW01_CONOCIMIENTO_F37	172.16.37.151	HP v1910 24G	OK	OK	Admin	M4n4g3r_F1Y		Optimizar configuración, en general.
SW01_COMERCIO	10.90.90.90	DGS-1210-10	OK	OK	Admin	admin		Optimizar configuración, en general.

5.2.1.2 Levantamiento Topología de red

Se realizó el recorrido de los centros de cableado y se estableció la topología lógica de conexiones actual, en ella se pueden identificar diferentes aspectos que se pueden mejorar, con el fin de obtener un rendimiento más eficiente de la red de datos.

Se identificaron puntos potenciales de fallas:

- Demasiadas conexiones en cascada. (un switch detrás de otro),
- Se identificó que el Switch de Core, se encuentra ubicado en un centro de cableado (Telemática) donde sus capacidades técnicas, como densidad de puertos y capacidad de conmutación, no están siendo aprovechadas al máximo.
- No existen conexiones de backup o redundantes entre los centros de cableado, esto puede significar una indisponibilidad de la red, mientras se remplazan equipos o se tiende infraestructura nueva.

A continuación se presenta el diagrama topológico (Ilustración 13) de red donde se pueden evidenciar los puntos anteriormente mencionados.

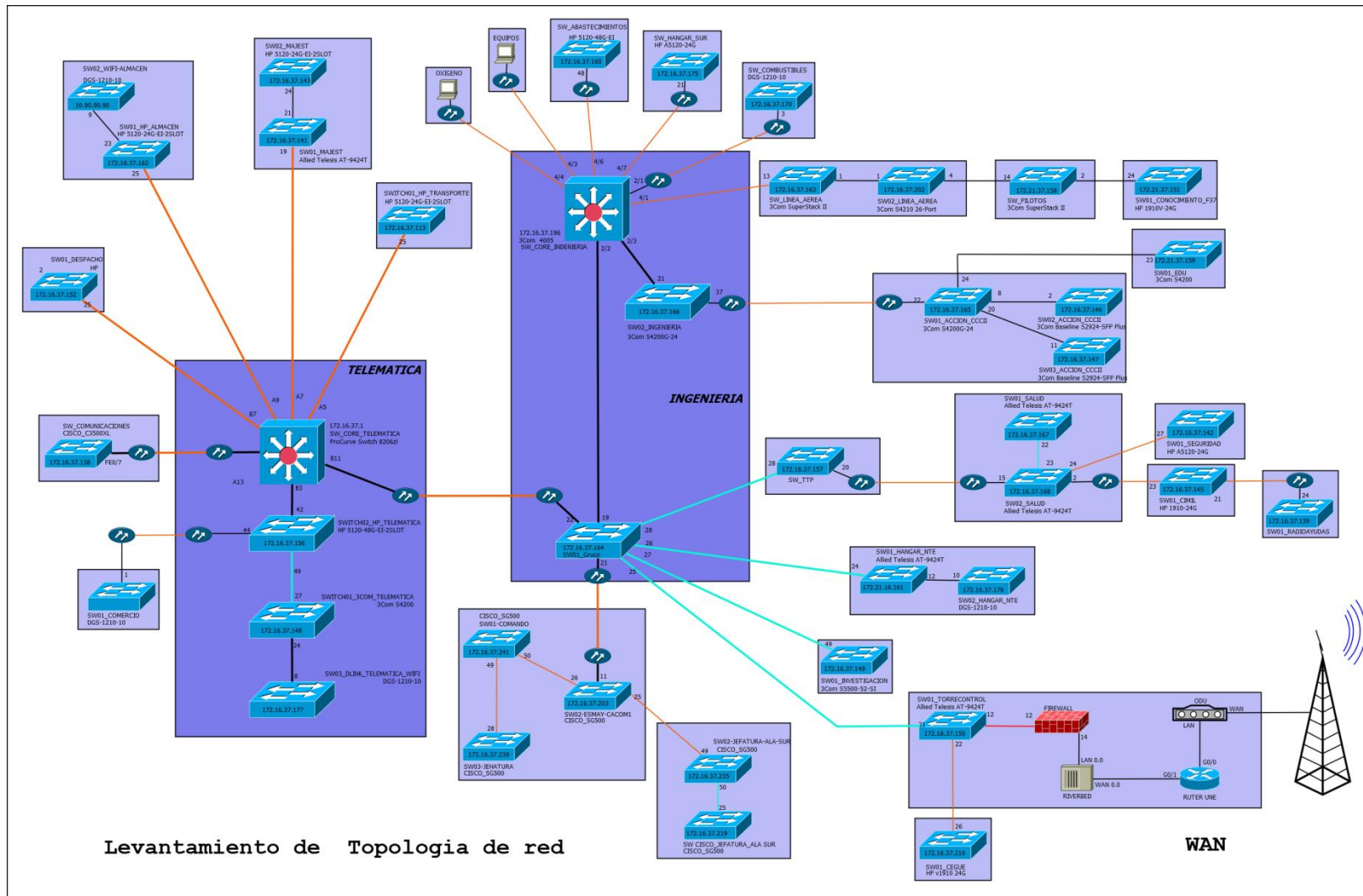


Ilustración 13. Topología lógica Primer Comando Aeronáutico (RAC).

Fuente: Propia

5.2.2 Diseño de Red

5.2.2.1 Propuesta de configuraciones y optimización de Switch.

Se establecieron diferentes “políticas” que permitan corregir la falta de uniformidad en la asignación de nombres de los equipos y conectorización entre dispositivos Switch o conmutadores, también se definió un *check list* de configuración mínimo, que se debe implementar en un dispositivos de estos, esto como requisito preliminar a la configuración de enlaces troncales, creación y propagación de VLAN’s, aseguramiento del equipo y gestión local y remota del mismo.

Asignación de nombres

Los dispositivos llevaran un formato de Nombre en el que se podrá diferenciar, Número de equipo, de acuerdo a sus ubicación en el rack y dependencia a la que pertenece, por ejemplo para el Switch de Telemática que se encuentra en la primera posición de rack, se asignará el nombre SW01_TELEMATICA,

Descripción de puertos y conexiones

Este es un aspecto que para los administradores de red, resulta muy útil, en los puertos troncales (puertos de conexión entre switch), se establecerá una descripción en la que se puede evidenciar a que equipo y puerto esta conecta un Switch. También se

establecerá como estándar que los puestos que conectan de Switch a Switch siempre estén dentro de los últimos, esto va a facilitar su reconocimiento e identificación de fallas que se pudiesen presentar.

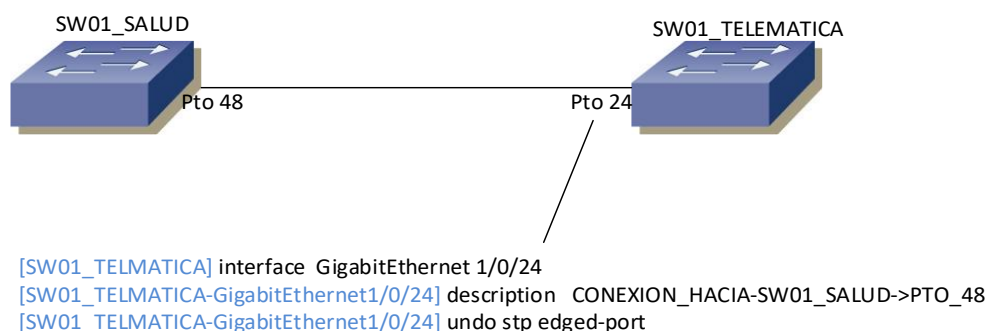


Ilustración 14. Ejemplo de configuración estandarizada.

Fuente: Propia

Configuración mínimas requeridas

Todos los equipos deben cumplir con unas configuraciones mínimas (Tabla 24), que proporcionaran seguridad básica, y garantizaran su correcta conexión a la red, además de otros datos y descripciones que son que son útiles a manera de información.

Tabla 24. Configuraciones mínimas requeridas.

Fuente: Propia

ITEM	EJEMPLO
Nombre	SW01_TELEMATICA

Descripción de un puertos	Conexion-Hacia_SW01_TELEMATICA->PTO_24
Usuario Local	administrador_100
Contraseña	p@5sw0rd
Mensaje de Seguridad	Solo Usuarios Autorizados. La información de este Equipo y de la red es propiedad de la REAL AVIACION COLOMBIANA. Está protegido por los Derechos de propiedad intelectual, sus actividades son supervisadas por razones de seguridad. El acceso no autorizado acarrea sanciones legales.
SSH	Acceso remoto seguro (Siempre que sea posible)
SNMP	Protocolo para monitoreo (Siempre que sea posible)
Dirección IP de gestión	172.20.0.10 255.255.255.128
Puerta de enlace	IP default Gateway 172.20.0.1

En la siguiente tabla se presenta el nuevo estándar de nombre, contraseñas y propuesta de asignación de direccionamiento *IP* para los equipos Switch. Además de incluir los remplazos de y eliminación de equipos identificadas durante el levantamiento de inventario de equipos conmutadores.

Tabla 25. Características básicas que deben presentar los equipos Switch.

Fuente: Propia

NOMBRE	IP	MODELO	SSH	USUARIO	PASS	OBSERVACIONES
SW_CORE	172.20.0.2	ProCurve Switch 8206zl	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_INGENIERIA	172.20.0.3	3Com S4200G-24	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW02_INGENIERIA	172.20.0.4	3Com S4200G-24	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_TELEMATICA	172.20.0.5	HP A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO, Se instala equipo como replazo del SW_CORE, que es trasladado al centro de cableado de Ingeniería
SW02_TELEMATICA	172.20.0.6	HP A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW03_TELEMATICA	172.20.0.7	HP 5120-48G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW04_TELEMATICA_WIFI	172.20.0.8	DGS-1210-10	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_COMERCIO	172.20.0.9	DGS-1210-10	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_COMUNICACIONES	172.20.0.10	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_DESPACHO	172.20.0.11	HP v1910 24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_ALMACEN	172.20.0.12	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW02_ALMACEN_WIFI	172.20.0.13	DGS-1210-10	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_MAJ_EST	172.20.0.14	Allied Telesis AT-9424T	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW02_MAJ_EST	172.20.0.15	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_TRANSPORTE	172.20.0.16	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_JEFATURA	172.20.0.17	SG500-28P	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW02_JEFATURA	172.20.0.18	Cisco SG500X-48 48-Port GB	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW03_JEFATURA	172.20.0.19	SG500-28P	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_JEFATURA_SUR	172.20.0.20	SG500-52P	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW02_JEFATURA_SUR	172.20.0.21	SG500-28P	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_INVESTIGACION	172.20.0.22	3Com S5500-52-SI	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_HANGAR_NTE	172.20.0.23	Allied Telesis AT-9424T	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	

SW02_HANGAR_NTE_WIFI	172.20.0.24	DGS-1210-10	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_TTP	172.20.0.25	HP V1910-24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_SALUD	172.20.0.26	HP V1910-48G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_SEGURIDAD	172.20.0.27	HP 5120-24G-EI-2SLOT	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_CIMIL	172.20.0.28	HP 1910-24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW1_RADIOAYUDAS	172.20.0.29	HPV191024G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_ACCION_CCCII	172.20.0.30	A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW02_ACCION_CCCII	172.20.0.31	A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW03_ACCION_CCCII	172.20.0.32	A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_EDU	172.20.0.33	HP A5120-24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_LINEA_AEREA	172.20.0.34	HP A5500-24G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_PILOTOS	172.20.0.36	HP A5500-24G-4SFP HI	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_CONOCIMIENTO_F37	172.20.0.37	HP v1910 24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_COMBUSTIBLES_WIFI	172.20.0.38	DGS-1210-10	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_HANGAR_SUR	172.20.0.39	HP A5120-24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_ABASTECIMIENTOS	172.20.0.40	HP 5120-48G-EI	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW01_TORRE_CONTROL	172.20.0.41	A5120-48G-4SFP	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	NUEVO
SW01_CEGUE	172.20.0.42	HP v1910 24G	OK	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	
SW_LINEA_AEREA	172.16.37.163	3Com SuperStack II	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	Equipo Desinstalado
SW02_SALUD	172.16.37.168	Allied Telesis AT-9424T	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	Equipo Desinstalado
SW01_GRUTE_INGENIERIA	172.16.37.196	3Com S4200G-24	NA	S0p0rt3-f4c	3sp4ci4l@AIR_0n3	Equipo Desinstalado

5.2.2.2 Topología de red.

Dentro de la nueva organización topológica de red se tuvo en cuenta el diseño de red de núcleo Contraído, Se reubico el switch de CORE para que sea este el que soporte la carga de conmutación de paquetes en la unidad, este equipo -Switch de Core 5412 zl (J9643A)-, cuenta con una gran capacidad de cómputo y hace las veces de Núcleo y Distribución, además cuenta con cuatro ranuras para módulos adicionales de Fibra óptica o de cableado UTP.

Dentro de las correcciones a la distribución topológica se tomaron en cuenta las siguientes características:

- Eliminación de puntos de falla potenciales.
- Eliminación de Conexiones tipo Cascada (dentro de la posibilidades), buscando siempre establecer conexiones en tipo de árbol o estrella.
- Se plantearon conexiones redundantes entre los centros de cableado más importante (Telemática, Ingeniería, Torre de control) por medio de Link-Agregation, con el fin de otorgar a la red una un nivel más alto de disponibilidad y recuperación frente a fallos.
- Se plantea la opción de implementar un conexión de *backup* que conecte el centro de cableado de telemática con el centro de cableado de la TORRE, esto como plan de acción, si por algún evento se presentara una indisponibilidad del SW_CORE, si bien esto no recuperaría en un 100% la funcionalidad de la red, permitirá que el

personal de telemática tenga acceso a la red y servicios, lo anterior para garantizar que sea posible ejecutar acciones que lleven a la solución del problema o minimizar su impacto.

La (Ilustración 15) presenta la propuesta de conexiones y topología de red mejorada, misma contiene la nueva asignación de puertos y nombres de conmutadores.

Icono	Descripción
	Transceiver
	Fibra Óptica Multimodo
	Fibra Óptica Monomodo
	UTP de Cobre CAT 6
	Link Agregation
	Switch de acceso
	Switch de Core

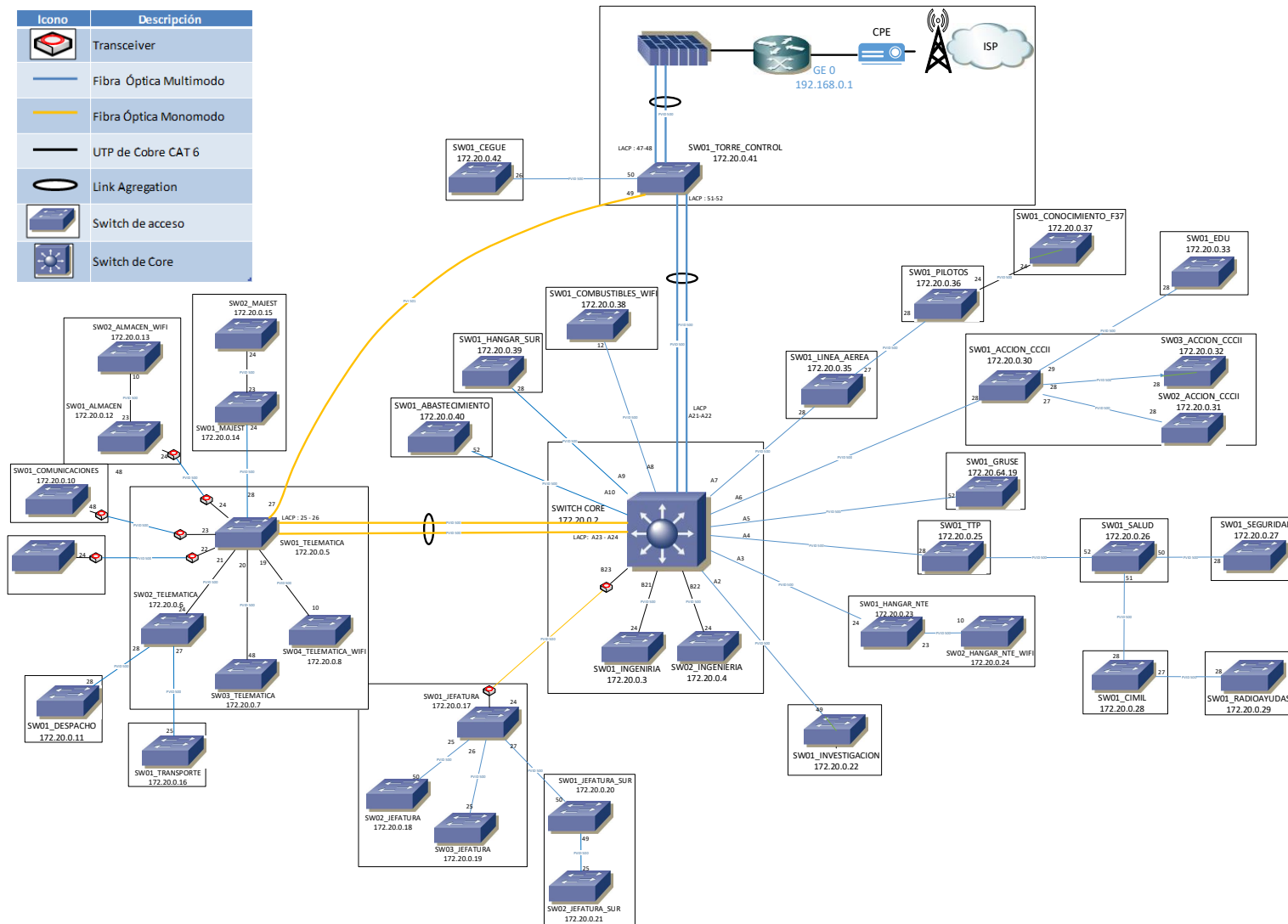


Ilustración 15. Diseño de Topológico de red eficiente. Fuente: Propia

5.2.2.3 Asignación de VLAN

Se realizó la asignación de VLAN para ser implementadas en la configuración de los conmutadores, entre cada una se presenta una separación por diez identificadores de VLAN, este espacio garantizara un crecimiento futuro, de esta forma si aparece una nueva dependencia o grupo se tendrán ID de VLAN disponibles.

Tabla 26. Segmentación de VLAN para el 1° comando Aéreo de Combate.

Fuente: propia.

VLAN ID	Nombre	Descripción
500	Gestión	Equipos Activos de red
510	Equipos de Impresión	Equipos de impresión y Escáner
520	Administrativos	Usuarios que apoyan tareas administrativas
530	Operaciones	Usuarios que apoyan actividades operativas
540	Wireless	Dispositivos Móviles
550	VOIP	Plantas telefónicas teléfonos IP y Dispositivos de video conferencia
560	Servidores	Servidores

5.2.2.4 Asignación de plan de direccionamiento IP

Con respecto a la asignación de segmentos IP, se planteó contar con una disponibilidad de direcciones suficientemente amplia para anticipar un crecimiento en usuarios y dispositivos, pero sin superar un tamaño de 254 IP's esto con el fin de limitar los tamaño de dominios de broadcast.

Además entre segmentos de red existen reservas que se pueden implementar siempre que surjan nuevas necesidades reduciendo así el impacto ante eventos de creación de dependencias o grupos de trabajo.

Tabla 27. Asignación de direccionamiento IP por VLAN.

Fuente: propia

VLAN ID	Nombre	ID de red	Mascara	Puerta de enlace	Dirección de Broadcast
500	Gestión	172.20.0.0	255.255.255.128	172.20.0.1	172.20.0.127
510	Equipos de Impresión	172.20.10.0	255.255.255.0	172.20.10.1	172.20.10.255
512	Administrativos	172.20.12.0	255.255.255.0	172.20.12.1	172.20.12.255
514	Operaciones	172.20.14.0	255.255.255.0	172.20.14.1	172.20.14.255
516	Wireless	172.20.16.0	255.255.255.0	172.20.16.1	172.20.16.255
516	Telefonía y VOIP	172.20.18.0	255.255.255.0	172.20.18.1	172.20.18.255
518	Servidores	172.20.20.0	255.255.255.192	172.20.20.1	172.20.20.255

5.2.3 Diseño del Spanning Tree

5.2.3.1 Consideraciones

Para el diseño del STP es necesario considerar varios aspectos que son propios de la red y su funcionamiento.

- Existen una gran variedad de dispositivos de diferentes fabricantes, marcas y modelos, esto hace necesario que se implemente una versión de STP que sea soportada por todo el dispositivo o por lo menos por la mayoría, de acuerdo a lo anterior la versión de Spanning Tree más apropiada es *RSTP*.
- El Puente Raíz debe ser elegido de acuerdo a su capacidad de cómputo y por su localización lógica dentro de la red, (punto central), esto va a garantizar que la red converja mucho más rápido y los saltos hasta el puente Raíz, sean la menor cantidad posible. El equipo seleccionado es el SW_CORE (HP ProCurve Switch 8206zl).
- El Puente Raíz Secundario se va establecerse como puente raíz, siempre que el principal falle, su función es garantizar que el árbol de expansión, aunque el Puente Raíz falle, va a existir y tendrá un dispositivo central que los demás equipos van a reconocer, de esta forma se evita que se genere un colapso por recálculos de Spanning Tree excesivos. El equipo seleccionado es el SW01_Telematica (HP A5500-24G-4SFP).
- El resto de dispositivos deberán configurarse con la prioridad más baja (61440), de esta forma no entraran en la competencia por establecerse como Puente Raíz.
- Los puertos de un Switch que se conectan a otro Switch, tendrán que permitir el tránsito de BPDU's, (información de STP que comparten los Switch para mantener el árbol actualizado) Por otra parte los puertos que se conecten a terminales de usuario o cualquier otro dispositivo diferente a un Switch, deberán evitar retransmitir esta información (bpdu guard) esto con el fin de evitar que Información acerca de del Spanning Tree sea enviada –por ejemplo- a computadoras

utilizando el canal de datos de forma ineficiente o generando información errónea acerca de cambios de topología.

5.2.3.2 Ventajas de implementar Spanning Tree en la Red.

- Mantener un control acertado del protocolo, pues este se encuentra activado por defecto en la mayoría de los dispositivos, lo que ha provocado que se establezcan Puentes Raíz y se generen cambios de topología no controlados, afectando así el funcionamiento eficiente de la red.
- Aun sin no existen enlaces redundantes, es importante tener activo y correctamente configurado el protocolo, esto debido a que por errores humanos en conexiones, se puede llegar a establecer un *loop*.
- La organización en el futuro puede tener planeado implementar más enlaces redundantes, ingresar o cambiar equipos, para ello debe tener en cuenta la configuración de STP y sus beneficios.

5.2.3.3 Asignación de característica a la red.

A continuación se presenta, sobre la topología de la red, las características con las que debe ser configurado cada dispositivo para que la funcionalidad básica del protocolo RSTP actúe de forma eficiente y se logre evitar *loops* en la red.

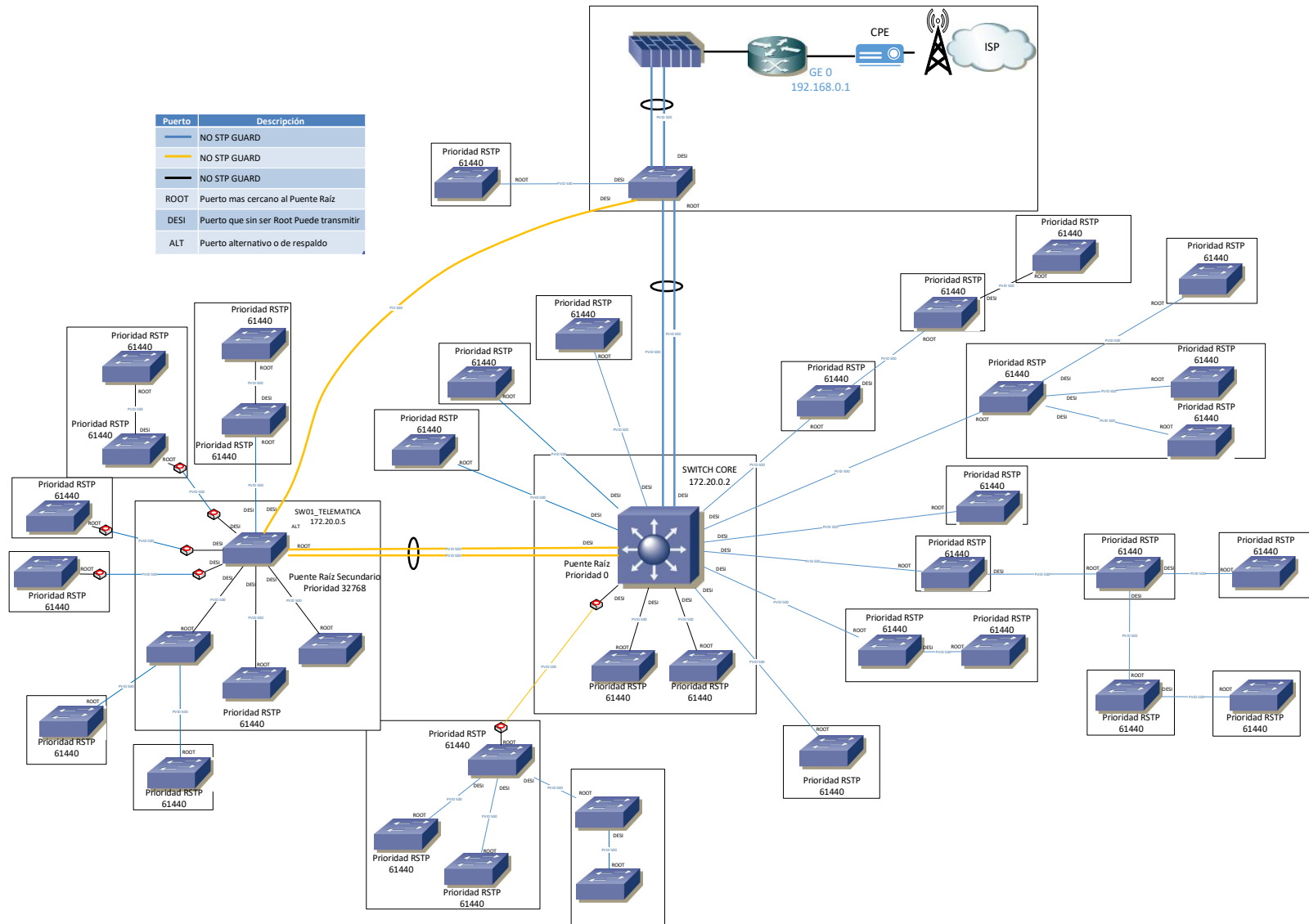


Ilustración 16. Diseño STP para la unida. Fuente: Propia

5.2.4 Manual de Buenas Practicas

Introducción

Las buenas prácticas se definen como las acciones ejecutadas positivamente en solución a diversas dificultades, todo esto con base en el ejercicio de cualquier actividad o tarea esenciales para un óptimo funcionamiento de cualquier sistema.

Este manual detalla aquellas actividades que permitirán al personal de telemática del Primer Comando Aeronáutico, estar en la capacidad de gestionar y mantener adecuadamente la nueva estructura de red que fue propuesta en este documento, esto con el fin de garantizar un periodo de vida útil y óptimo rendimiento mucho más duradero.

Objetivo

Definir las prácticas adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura de RED LAN PARA EL PRIMER COMANDO AERONAUTICO (RAC).

Alcance

El presente documento tiene como objeto definir y concentrar las buenas prácticas de uso, soporte y mantenimiento para la RED LAN para el PRIMER COMANDO AERONAUTICO (RAC), es de vital importancia identificar las principales exigencias y obligaciones para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento, todo dentro de los parámetros y regulaciones definidas por la legislación Colombiana.

5.2.4.1 De Las Prácticas

Las buenas prácticas requieren de un apoyo general y total de la organización, las prioridades para el buen funcionamiento de la red dependen de los planes ejecutivos y una constante vigilancia de los comandos operativos. Para que esto sea posible se definen las prácticas mínimas esenciales para un correcto ejercicio de la operación.

5.2.4.2 Organización Del Cableado

El cableado al ser un elemento físico de la red es un elemento indispensable para la operación y buen funcionamiento de la infraestructura, por tal motivo es considerado un activo vital que requiere de la misma importancia que cualquier otro equipo físico.

Es fundamental que la red mantenga un cableado organizado y seleccionado para esto son importantes las siguientes recomendaciones:

- Mantener espacio suficiente entre las zonas de cableado para asegurar la circulación del aire frío.
- Garantizar la flexibilidad de movimiento en caso de presentarse movimientos o expansiones a futuro.
- Mantener una extensión adecuada y suficiente entre el cable y conectores.
- Utilizar los organizadores de cables facilitan la estructuración del cableado.
- Etiquetar el cableado en los diferentes puntos de red (Utilizar labels como también se le conoce).

- Utilizar Velcros son esenciales para mantener de unidos los cables

Estas indicaciones marcan pautas esenciales en el funcionamiento, ahorro de tiempo para la detección de fallas, fácil identificación en los puntos de conexión, ayuda que las conexiones se mantengan estables lo cual garantiza un excelente ancho de banda entre los equipos de la red y mantiene totalmente ordenado sus Data Center.

5.2.4.3 Seguridad

La seguridad de las redes es de vital importancia para cualquier tipo de infraestructura en la cual se trabaje, es necesario establecer planes rigurosos para cada detalle o fisura de seguridad. En este documento se plasmaran los puntos claves a tener en cuenta en la seguridad la red.

La seguridad se mantiene como eje transversal a toda la infraestructura por esta razón se detallaran los siguientes aspectos a continuación:

- Disponibilidad absoluta y oportuna de toda la documentación de la infraestructura de red
- Verificar continuamente los punto de conexión en busca de fallos
- Incentivar el fortalecimiento de la seguridad, siempre es necesario
- Llevar una bitácora al día de cualquier evento registrado en la red
- Ejecutar procesos de auditoria de forma concreta y simples
- Facilitar medidas de prevención a priori

- Atacar inmediatamente las violaciones o intrusiones en la red
- Identificar e intervenir elementos físicos alterados

Es claro que la seguridad de la red requiere de un constante monitoreo e intervención cada vez que sea necesario, además de una constante actualización de los sistemas de verificaciones para evitar la materialización de riesgos potenciales.

5.2.4.4 Redundancia

Las redes eléctricas de la actualidad son de vital importancia para el funcionamiento como sociedad, se depende completamente de los sistemas eléctricos y del suministro continuo de este recurso para la realización de cualquier actividad económico. Con base a lo anterior es fundamental que los sistemas eléctricos para el buen funcionamiento de la red sean completamente confiables y que proporcionen un fluido eléctrico continuo y seguro.

Para garantizar que el flujo eléctrico no afecte la operación de la red se proponen las siguientes recomendaciones:

- Generar políticas de cero interrupciones
- Trazar las rutas críticas de los sistemas eléctricos
- Articular con los sistemas de seguridad
- Ubicar los sistemas de conraincendios
- Establecer sistemas de administración y revisión permanentes
- Establecer las configuraciones redundantes de UPS adecuadas a la red
- Minimizar los tiempos de respuesta entre fallas

Uno de los componentes fundamentales en los circuitos eléctricos es proporcionar un fluido constante y estos se logra eficazmente a través de las configuraciones de UPS las cuales evitan que la red suspenda su funcionamiento ante cualquier fallo de energía, esto es de vital importancia ya que cualquier interrupción en el flujo de datos puede desencadenar en un pérdidas sustanciales de información lo cual se representación en rubros económicos sumamente altos.

5.2.4.5 Temperatura

Los centros de cómputo y redes suelen generar grandes cantidades de energía calórica que suelen ser regulados a través de sistemas de enfriamiento bastante sofisticados, esto con el fin de evitar que las altas temperaturas terminen por ocasionar fallas eléctricas fatales para la infraestructura y la red de datos.

Para evitar fallo a nivel de temperatura se recomienda atender las siguientes recomendaciones:

- Señalizar y ubicar termostatos que indiquen y alerten sobre posibles incrementos en la temperatura del centro de datos de la red
- Mantener una temperatura entre los 15° y 25°
- Mantener una humedad relativa entre 40% y 55%
- Indicadores de humedad

Los fabricantes de circuitos integrados recomiendan ciertas temperaturas o variación de las mismas, según los dispositivos, una sinergia entre estos dos aspectos es fundamental para evitar daños en cualquier elemento de la infraestructura física.

5.2.4.5 Herramientas De Soporte

Es indispensable que se encuentre siempre disponible un KIT básico de herramientas que permita a técnico realizar el proceso de soporte a cualquier elemento físico de la infraestructura de red, para ello se debe contar con instrumentos físicos y lógicos (para Hardware y Software), además de contar siempre con un equipo de cómputo portátil para realizar la tareas propias a un sistemas operativo o que lo requiera.

5.2.4.5 Plan de Mantenimiento

El mantenimientos en las estructuras de cualquier tipo es esencial para que su funcionamiento sea el más óptimo, los centros de redes de datos no son ajenos a estos requerimientos, por eso es recomendable realizar los mantenimientos que sean necesarios o cada vez que se requiera.

Bajo la premisa de esta propuesta se aborda un mantenimiento preventivo de dos (2) por años donde se lleven a cabo las siguientes actividades:

- Revisión del cableado
- Revisar y asegurar las conexiones del cableado

- Revisión de Routers y Switches
- Revisión de la señal del o los proveedores
- Revisión de espacios
- Revisión de sistemas de seguridad, eléctricos y de enfriamiento
- Revisión de problemas en la red según se requiera
- Revisión del FIREWALL del sistema operativo
- Revisión del espacio disponible en las unidades de disco
- Actualización de software que sea actualizable para el buen funcionamiento de la red de datos
- Validar requerimientos de los interesados

Cada ítem debe ser revisado y detallado exhaustivamente y la información resultante debe ser de alta prioridad para la organización, así garantizara el buen funcionamiento de la red de datos.

6 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1 Resultados

Una vez desarrollado las actividades contempladas para el proyecto se logró, por un lado, identificar aquellos aspectos críticos que requieren de una intervención precisa y eficiente, pues ahora es posible - basado en los datos obtenidos del levantamiento de información-, señalar con certeza cuales son las principales causas de los eventos que se han venido presentando y que ponen en riesgo la disponibilidad, seguridad y correcto funcionamiento de la red, comprometiendo así cualquier actividad administrativa u operacional que de esta depende.

Lo anterior dio paso a la planeación y desarrollo de una serie de propuestas técnicas y metodológicas, que fueron ajustadas a la medida de la unidad aeronáutica, teniendo en cuenta sus características y necesidades particulares. Las propuestas planteadas y sus bases teóricas e implementaciones prácticas, cuentan con soporte en estándares internacionales (IEEE, ISO, CISCO) y son ampliamente aceptados por las organizaciones de la industria.

De esta forma se puede afirmar que se deja la puerta abierta a la implementación de una red de datos más escalable, segura y eficiente.

6.2 Conclusiones

La red de datos del Primer Comando Aeronáutico presenta diversas falencias, que para la actualidad podrían hacer una diferencia importante al momento de llevar a buen término diversas operaciones o tareas administrativas propias de la organización, por ello fue de primordial importancia plantear diversas estrategias, que una vez implementadas, van a representar una mejora sustancial en aspectos como seguridad, disponibilidad, eficiencia y tolerancia a fallos.

Para ello se planteó, como una de las principales estrategias, presentar el diseño de una estructura de red jerárquica, dado que esta representa -una vez implementada en la red- una distribución de capacidades de conmutación y conexiones de red mucho más eficiente además de establecer un orden lógico de jerarquía, con esto además se logra que la red sea más fácil de escalar, mantener e implementar.

A lo anterior se suman dos estrategias que son complementarias entre sí, la segmentación en VLAN y la asignación eficiente de dirección es IP, esto además de dar orden al esquema de direcciones actual, generará un número mayor de dominios de broadcast -cada uno con un tamaño menor al implementado en la actualidad- disminuyendo de forma importante este tipo de tráfico y aumento en la velocidad de conmutación que será percibida por los usuarios. Adicional a esto la administración de permisos y políticas, se podrán asignar de forma más eficiente a los diferentes grupos y usuarios pertenecientes a una VLAN específica.

Finalmente el STP le va a brindar a la red un cierto grado de blindaje contra errores generados por *loops*, cualquiera sea su naturaleza. Además esto permite que la red esté preparada para un caso futuro en que se desee implementar enlaces redundantes adicionales.

Adicional a lo anterior se plantearon recomendaciones de buenas prácticas para la administración de redes que en forma complementaria ayudarán a que la red de datos de mantenga ordenada actualizada y con un nivel básico de estandarización agregando así valor a los servicios de red.

7 BIBLIOGRAFÍA

Anonimo. (s.f.). *Spanning tree*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de Ecured: https://www.ecured.cu/Spanning_tree

Cárdenas-Solano, L., Martínez-Ardila, H., & Becerra-Ardila, L. (2016). GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. *El Profesional De La Información*, 25(6), 931-948. doi:10.3145/epi.2016.nov.10

CISCO. (18 de Agosto de 2005). *Asignación de Direcciones para Interredes Privadas*. Recuperado el 24 de 04 de 2017, de <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/ip-multicast/13789-35.html

CISCO. (Abril de 2014). *Campus*. Recuperado el 27 de Abril de 2017, de www.cisco.com: http://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf

CISCO. (s.f.). *CCNA R&S*. Recuperado el 30 de Abril de 2017, de Cisco Networking Academy: https://82252856.netacad.com/courses/160135/pages/launch-introduction-to-networking-chapter-1-exploring-the-network?module_item_id=9337554

CISCO. (10 de Agosto de 2016). *Direccionamiento de IP y conexión en subredes para los usuarios nuevos*. Recuperado el 27 de Abril de 2017, de CISCO: http://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html

CISCO. (s.f.). *LAN Redundancy*. Recuperado el 1 de Junio de 2017, de Cisco Networking Academy: https://82252856.netacad.com/courses/160135/pages/launch-scaling-networks-chapter-2-lan-redundancy?module_item_id=9337606

Cisco. (17 de Agosto de 2006). *Understanding and Configuring Spanning Tree Protocol (STP) on Catalyst Switches*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://www.cisco.com>: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/spanning-tree-protocol/5234-5.html>

HP. (Agosto de 2015). *HP 5130 EI Switch Series*. Recuperado el 28 de 04 de 2017, de HP: https://h50146.www5.hpe.com/products/networking/datasheet/HP_5130EI_Switch_Series_J.pdf

HP. (Noviembre de 2015). *HPE 5400 z1 Switch Series*. Recuperado el 28 de Abril de 2017, de www.hpe.com: <https://www.hpe.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA2-6511ENW.pdf>

Huidobro Maya, J. M. (2011). *Telecomunicaciones Tecnologías, Redes y Servicios*. Bogotá: Ediciones de la U.

Idrogo Guzman, M. J. (Abril de 2009). *MODELO DE UNA RED DE DATOS, VOZ Y VIDEO BAJO TECNOLOGÍA VLAN COMO APOYO A LAS DEPENDENCIAS ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE VENEZUELA SEDE*

MONAGAS. Recuperado el 24 de 09 de 2016, de Repositorio institucional de la ciudad del oriente:

<http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1108/1/Tesis.MODELO%20DE%20UNA%20RED%20DE%20DATOS%2c%20VOZ%20Y%20VIDEO.pdf>

Márquez Díaz, J., Pardo Sánchez, K., & Pizarro Valencia, S. (2001). Ethernet: Su origen, funcionamiento y rendimiento. *Ingeniería y desarrollo* , 22-34.

Packard, H. (2016). *HPE 5500 HI Switch Series*. Recuperado el 26 de Mayo de 2017, de www.hpe.com: <https://www.hpe.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA3-8995ENW>

Pakard, H. (2015). *HPE 5120 EI Switch Series*. Recuperado el 26 de 05 de 2017, de www.hpe.com: <https://www.hpe.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA3-0725ENW.pdf>

Saavedra, C. A. (9 de Agosto de 2009). *PROYECTO ARPANET*. Recuperado el 24 de Abril de 2017, de <http://www.icesi.edu.co>: http://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/emicasanchez/2009/08/09/proyecto-arpamet/