

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

TÍTULO DEL PROYECTO
PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA RED DE
COMUNICACIONES Y DATOS DE GRUPO TLA SAN
FRANCISCO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE
ANDREINA GUZMÁN MEZA

II CUATRIMESTRE, 2016

Tabla de Contenido 1

1.	CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
1.3.	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	11
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	11
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.4.	MARCO DE REFERENCIA ORGANIZACIONAL Y SOCIO-ECONÓMICO	12
1.5.	ALCANCE.....	13
1.6.	EXCLUSIONES	14
1.7.	SUPUESTOS.....	14
1.8.	LIMITACIONES	14
1.9.	CRONOGRAMA PROPUESTO DE ACTIVIDADES.....	15
2.	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1.	RED DE COMUNICACIONES	16
2.1.1.	Concepto de una red de comunicaciones.....	16
2.1.2.	Topologías de Red	19
2.1.3.	Protocolos de una red de comunicaciones	22
2.1.4.	Modelo de referencia OSI (Open System Interconexion).....	26
2.1.5.	Elementos Físicos de una red de comunicaciones	31
2.2.	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	40
2.2.1.	Definición	40
2.2.2.	Organismos de normalización.	41
2.2.3.	ANSI: Instituto Americano de Estándares Nacionales.	41
2.2.4.	EIA: Electronics Industry Alliance.	41
2.2.5.	TIA: Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.	42
2.2.6.	IEEE Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	42
2.2.7.	Normas de Cableado estructurado.....	42
2.2.8.	Normas ANSI/TIA/EIA-568 y sus versiones.....	42
2.2.9.	Otras Normas ANSI/TIA/EIA.....	44
2.3.	MODELOS DE GESTIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	45
2.3.1.	Cableado Horizontal.....	47
2.3.2.	Cableado Vertical o Backbone	49
2.3.3.	Cuarto de telecomunicaciones	51
2.3.4.	Sistema de puesta a Tierra	52
2.3.5.	Canalizaciones en cableado interior.	54
2.3.6.	Identificación y certificación del cableado	55

3.	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	57
3.1.	Tipo y Enfoque de la Investigación	57
3.2.	Fuentes y sujetos de Información	57
3.3.	Técnicas y Herramientas	58
3.4.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	59
3.5.	Diseño de la Investigación	61
4.	CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	63
4.1.	DIAGNÓSTICO ADMINISTRATIVO U OPERATIVO.....	65
4.1.1.	Procedimientos y manuales.....	67
4.2.	DIAGNÓSTICO TÉCNICO	70
4.2.1.	Diagnóstico técnico de los equipos de comunicaciones.....	70
4.2.2.	Diagnóstico técnico del cableado estructurado	77
4.3.	DIAGNÓSTICO DE PERCEPCIÓN	79
4.4.	BRECHAS O CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.....	80
5.	CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO.....	83
5.1.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y OPERATIVOS	83
5.1.1.	Requerimientos funcionales:	83
5.1.2.	Requerimientos operativos:	84
5.2.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED ACTUAL	86
5.2.1.	Infraestructura de red	88
5.2.2.	Configuraciones básicas de los equipos de infraestructura.	96
5.2.3.	Asignación de direccionamiento	101
5.3.	PROPUESTA DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	102
5.3.1.	Adquisición de infraestructura de red y comunicaciones.	103
5.3.2.	Actualización y configuración de los equipos.....	103
5.3.3.	Instalación de la infraestructura de red y comunicaciones.	104
5.3.4.	Resultados del Plan Piloto.....	105
5.3.4.1.	Pruebas de rendimiento y funcionamiento de la infraestructura de comunicaciones propuesta.	105
5.3.4.2.	Pruebas del consumo de ancho de banda de los enlaces de internet y de los VPN.	108
6.	CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO.	115
6.1.	CONCLUSIONES	115
6.2.	RECOMENDACIONES	118
7.	Anexo 1: Documentación Perfiles de Acceso a Internet.	119
7.1.	Clasificación de perfiles de acceso a internet.....	119
7.2.	Formulario de Solicitud para Perfil de acceso a Internet, masivo.	120
7.3.	Formulario de Solicitud para Perfil de acceso a Internet.	121

8.	Apéndice A: Encuestas de Satisfacción al usuario.	122
9.	Apéndice B: Notas de Entrevistas a técnicos y al especialista.....	123
9.1.	Entrevista realizada al técnico Danilo Mata Carballo.....	123
9.2.	Entrevista realizada al técnico Diego Jiménez Peña.	124
9.3.	Notas de Entrevista realizada al Encargado de Redes.	125
10.	Apéndice C: Fotos de equipos de comunicaciones.	127
10.1.	Gabinete de la bodega de Grupo TLA San Francisco.....	127
10.2.	Parte frontal del Rack del cuarto de equipos de Grupo TLA San Francisco.....	128
10.3.	Tubería del cableado de la bodega.	129
10.4.	Equipos Obsoletos: Son aquellos equipos que ya se encuentran discontinuados. 130	
11.	BIBLIOGRAFÍA	131

i. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la tecnología ha estado cambiando y avanzando, y por eso han aumentado las exigencias de las empresas en nuestro país y el mundo, pues estas necesitan ser competentes entre sí, y para ello es necesario contar con una plataforma tecnológica que sea la antesala para brindar calidad en los servicios que ofrece la compañía. Es por ello que nace la necesidad de cambio y mejora en la plataforma de la red de comunicaciones y datos en Grupo TLA San Francisco. En la actualidad las expectativas y las exigencias de negocio tienden a ser más altas cada día, ya que el desarrollo veloz de los negocios, las tendencias en la economía y la entrada de nuevos competidores, hacen que la dirección de la empresa se deba apoyar fuertemente en la red de comunicaciones existente, para establecer contacto inmediato con todas las personas implicadas en la toma de decisiones.

En cuanto al crecimiento de la tecnología, Huidobro Moya (Moya, 2005, pág. 9) encuentra que se da la inclusión de nuevos productos y servicios en la red de comunicaciones en la actualidad, lo que requiere de mayor ancho de banda, para dar una apertura al desarrollo y crecimiento de los negocios, y por eso también es necesario que se dé una mejora continua en la infraestructura de las redes de comunicaciones, para poder satisfacer las demandas del cliente o usuario final: “los servicios de telecomunicaciones se basan en la disponibilidad de una infraestructura de red capaz de soportarlos; sin ella la mayoría de éstos no se pueden ofrecer. En todos los países avanzados se están creando estas infraestructuras de comunicaciones capaces de prestar los servicios que los ciudadanos demandan”. (Moya, 2005, pág. 8)

Las redes de comunicaciones y los sistemas son implementaciones que se utilizan en los negocios con el fin de aumentar la producción y automatizar los procesos, pero si alguno de estos dos fallan, se incurre en muchos problemas que al final se resumen en pérdidas para la operativa. Por medio de la encuesta realizada en Grupo TLA San Francisco a diferentes usuarios, se utiliza como referencia la encuesta del Señor Jeyner Cerdas, (ver en Apéndice A, Figura 47), a través de la cual se puede determinar la existencia de clientes y empleados molestos e insatisfechos. Además, Grupo TLA, ubicado en San Francisco de Dos Ríos, ha venido experimentado en los últimos años un crecimiento en sus operaciones, pero la plataforma de la red no es lo suficientemente robusta ni ha sido mejorada en los últimos años, por lo tanto no cumple con las expectativas actuales de la operación.

También, para que esta compañía pueda asegurar los servicios descritos en la página web de Grupo TLA (Grupo TLA Logistics, 2016), como lo son distribución local y regional, transporte internacional, vía terrestre, aéreo y marítimo, agencia aduanal, brindando soporte a sus clientes en la logística y administración de sus inventarios, es de suma importancia que esta sea competitiva en el mercado, y establezca estándares de calidad.

Este proyecto de dar una propuesta para la mejora de la red de comunicaciones de datos en Grupo TLA, ubicado en San Francisco de Dos Ríos, comprende aspectos físicos de la red como cambio de Switches, del concentrador de red inalámbrica y sus puntos de acceso, y de la tecnología del firewall que actualmente está establecida. A nivel lógico, se establecerán políticas de acceso a internet, claves de acceso para la red inalámbrica; se realizará la adquisición de un nuevo servicio de enlace de banda ancha, cambios que permitan ofrecer servicios de calidad conforme a las necesidades del negocio.

1. CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los principales problemas, que enfrenta la red de comunicaciones del Grupo TLA en San Francisco, son la obsolescencia de equipos de redes y la falta de seguridad; seguidamente, presenta carencias de ancho de banda y de enlaces de internet de respaldo y agotamiento de direcciones IP's. Por lo tanto, este servicio no brinda la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento requeridos para que la operación del negocio obtenga resultados satisfactorios.

Como consecuencia de la problemática actual de la red de comunicaciones, la empresa está incurriendo constantemente en el retraso de su operación, principalmente en la recepción y la entrega de sus pedidos, como se detallará en la Figura 1 más adelante.

En este momento el panorama de la empresa es el siguiente: cuenta con un enlace de Internet principal de 2MB contratado al Proveedor ICE y un enlace de 1MB con el Proveedor REDCOM. Cabe destacar que el servicio de internet es estable, pero debido al bajo ancho de banda contratado, esto hace que la red para el desempeño de los sistemas sea lenta y cuando se generan reportes muy grandes afecta a todos los usuarios de la red, ya que esto consume mucho ancho de banda, y se provoca una mayor lentitud, lo cual sucede 3 veces al día con una duración de 30mn a 1 hora, donde la situación se vuelve crítica para la parte de la Bodega, donde realizan la recepción y distribución de los pedidos. La información anteriormente mencionada la podemos confirmar mediante la encuesta de referencia, (Ver Apéndice A, Figura 44).

Además, la señal de la red inalámbrica no es igual en todas las áreas de la bodega, pues en algunas partes la señal es muy débil, lo que provoca que los Hand Held pierdan la conexión a la red o en ocasiones no se conecten a la misma; otro factor que también ayuda a que aumenten las desconexiones en los equipos es el agotamiento de las direcciones IP's, esto se debe a que sólo existe un segmento de red que da acceso a equipos de comunicaciones y datos, computadoras, telefonía y equipos de radiofrecuencia.

Otro punto no menos importante es la obsolescencia de varios equipos que existen en el diseño de esta red, que vienen a repercutir en la seguridad y buen funcionamiento de la misma; se pueden visualizar algunos de estos equipos en el siguiente Apéndice, (Ver Apéndice C, figura 54).

La empresa a nivel corporativo ha adoptado la plataforma tecnológica de Fortinet, para controlar el acceso a Internet y tener una mayor administración de la red; sin embargo, en Grupo TLA San Francisco esta no se encuentra implementada, por lo que no existen perfiles de acceso a Internet.

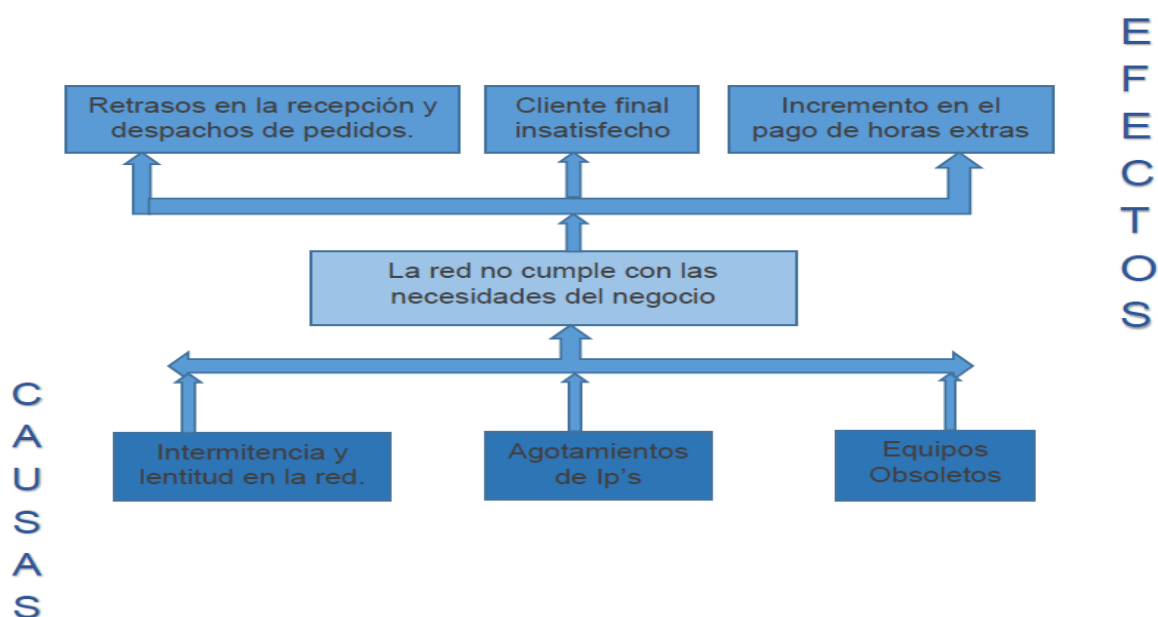


Figura 1. Diagrama árbol de causa y efectos.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La mejora de la red es un proyecto que ya se encuentra aprobado por parte de la gerencia, aunque esta debe irse dando por etapas, ya que no se pueden implementar todos los cambios juntos. Además, solo la Gerencia de TI y Gerencia General tienen injerencia en la toma de decisiones sobre la compra de los equipos y del proveedor con quien se adquirirán los equipos. Regularmente la Gerencia de TI se reúne con el Gerente General, le presenta la problemática y las acciones recomendadas a seguir para solucionar la misma, donde incluye la oferta de 3 proveedores como mínimo.

Es de suma importancia para la empresa satisfacer las exigencias del negocio, aumentar el rendimiento de la operación y disminuir el tiempo de retraso de la operación causado por la lentitud de la red, esto a su vez debido por las fallas en los equipos obsoletos y un limitado ancho de banda, que afectan de forma directa la percepción del cliente con respecto las tecnologías utilizadas por la compañía.

Este problema ha estado ocasionando el aumento de los gastos de la operativa, ya que constantemente debe incurrir en el pago de horas extras para poder cumplir con la exigencia del cliente final, y la lentitud y problemas de la red no es el motivo principal ni el único, pero sí influye directamente en los gastos de la operativa y en la percepción del usuario y del cliente final.

También, hay que considerar que en los negocios hoy día es de suma importancia tener una continuidad operativa de las redes y por ende de los servicios; sin embargo, en muchas ocasiones la calidad, fidelidad y disponibilidad de las redes no son las óptimas ni las requeridas. (Francisco, s.f., págs. 3,4)

En nuestro entorno se dice que los conceptos de calidad, mejora continua, mantenibilidad y confiabilidad-disponibilidad comienzan por la calidad de la ingeniería del diseño y la construcción de las redes.

La singularidad de la disponibilidad de las redes y arquitecturas empresariales, es calcular el grado con el que los sistemas están disponibles para su uso, por el usuario final en un determinado tiempo. En redes con poca capacidad, los equipos requieren de reinicios frecuentes por prevención, esto provoca interrupciones en el servicio, al igual que una caída por algún fallo. El usuario sólo percibe la interrupción del servicio, los cuales son considerados factores de baja disponibilidad, el cual repercute en la lentitud de procesamiento.

Algunos problemas de congestión se ocasionan por la sobrecarga de los recursos, pues si tenemos routers que no soporten mucho tráfico, y este se le aumenta, surgirá la congestión y el desempeño bajará. (Tanenbaum & Wetherall, 2012, pág. 500). El mismo autor menciona que es mejor prevenir la congestión que recuperarse de ella.

Confirman los autores en su libro que la disponibilidad y la tolerancia a los fallos es de suma importancia para los usuarios a nivel universal, y el ejemplo más común de la tolerancia a fallos en las redes es el tener redundancia en los equipos de comunicaciones (Olifer & Olifer, 2009, pág. 171).

También, el primer capítulo de Cisco nos ratifica la importancia de la confiabilidad en las redes y nos indica que “la arquitectura de la red necesita cuatro características básicas para cumplir con las expectativas de los usuarios: tolerancia a fallos, escalabilidad, calidad del servicio y seguridad” (Arquitectura de Red, 1Capitulo de Cisco, 2009).

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de mejora de la red de comunicaciones y datos de Grupo TLA, ubicado en San Francisco de Dos Ríos, adoptando buenas prácticas, para el aseguramiento de la **disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento** en el servicio de la red de comunicación.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar la infraestructura de red instalada dentro del marco de los estándares de calidad mínimos necesarios para asegurar su disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento.
- Identificar los requerimientos funcionales y operativos de los servicios de red, acorde a las necesidades de la empresa y modelo operativo de la misma.
- Elaborar la propuesta de mejora y optimización de la red de comunicaciones en Grupo TLA San Francisco, tomando como base los requerimientos funcionales y operativos del negocio.
- Proponer un plan de implementación de las mejoras desarrolladas mediante el establecimiento de fases y conforme a las necesidades del negocio.

1.4. MARCO DE REFERENCIA ORGANIZACIONAL Y SOCIO-ECONÓMICO

Nace como Grupo TLA en el 2010, con presencia en Centroamérica y México.

Estrategia:

Misión: Somos el operador logístico regional que brinda soluciones integrales de valor en la cadena de abastecimiento de nuestros clientes; generando bienestar a nuestros colaboradores y rentabilidad a nuestros accionistas.

Visión: Ser el operador logístico con la red de distribución más eficiente e innovadora en la región, superando las expectativas y contribuyendo con el éxito de nuestros clientes, colaboradores, proveedores y accionistas, comprometidos con la responsabilidad social empresarial.

Objetivos: Brindar la prestación de servicios de almacén y logística.

Negocio al que se dedica: Nos dedicamos a la prestación de servicios logísticos que cumplen con los requisitos legales, reglamentarios y de nuestros clientes para lograr su satisfacción y ser la mejor opción de mercado mediante el compromiso de mejorar continuamente la eficiencia del sistema de calidad.

Historia de la organización

La compañía nace en el año 1938, siendo una pionera en la industria logística. Ya en el 2010 se convierte en Grupo TLA mediante la fusión de tres empresas especializadas en diferentes eslabones de la cadena de abastecimiento: Tropitransport, Transitaria y Logistix. Ahora son una empresa regional con una mentalidad global y les damos a nuestros clientes la solución que se adapte a sus necesidades.

Nos hemos especializado en nichos del mercado donde el nivel de exigencia es alto y las necesidades de información son de tiempo real.

1.5. ALCANCE

En el primer entregable de este proyecto se presentará un diagnóstico de la situación actual de la red de datos, por medio de un inventario de los equipos que incluya sus respectivas características y las imágenes de la red física, así como los resultados de prueba de funcionamiento, rendimiento y el diagrama que muestre la infraestructura de red actual de la empresa.

En el segundo entregable se realiza una lista de los requerimientos necesarios para llevar a cabo la mejora de la red de comunicaciones, a través de las necesidades de negocio de la empresa.

En el tercer entregable se diseñará el diagrama de la red con las mejoras propuestas, también incluirá las características de la infraestructura de red y la configuración básica de los equipos de comunicaciones, que ayudaran a mejorar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento de la red.

En el último entregable se presentará la propuesta del plan de implementación y los resultados del plan piloto.

1.6. EXCLUSIONES

En este proyecto no se contempla la etapa de implementación ni la etapa de pruebas de la red, el proyecto es una propuesta para mejorar la red de comunicaciones y datos.

La propuesta de mejora de la red cableada, queda a nivel de una recomendación del proyecto.

1.7. SUPUESTOS

Ya se cuenta con la aprobación de la Gerencia General y la Gerencia de TI para la realización de la mejora de la red, esta aprobación se establece en reuniones internas de ambas Gerencias.

1.8. LIMITACIONES

Por políticas internas de las empresas sólo se pueden comprar los equipos de telecomunicaciones al proveedor Continex S.A, una de las empresas del Grupo Pasquí, la cual es partner de la marca AVAYA, por lo tanto es la marca principal que se establece.

Dado a las políticas de seguridad de TI y confidencialidad de la empresa, no se puede brindar toda la información de configuraciones de los equipos, ni información

referente a contratos y ofertas con proveedores. Estas medidas de seguridad son con el fin de prevenir ataques y fuga de información, que afecten la operación del negocio.

La información, documentación y las negociaciones con proveedores sólo están bajo el cargo de la Gerencia de TI, encargada de establecer los acuerdos y reuniones con la Gerencia General.

1.9. CRONOGRAMA PROPUESTO DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		Fase I				Fase II				Fase III							
El tiempo se da en semanas		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE			
Actividades	Responsable	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Inventario de Router y Switches.	Encargado del proyecto	■	■														
Inventario de Access Point y firewall.	Encargado del proyecto		■	■													
Tomar fotografías de la red física y sus componentes.	Encargado del proyecto		■	■													
Montar un cuadro con las características y funcionalidades de cada equipo.	Encargado del proyecto			■	■	■											
Realizar el diagrama de la red sin las mejoras.	Encargado del proyecto				■	■	■										
Realizar pines, traces y documentar comportamientos de la red en las horas críticas.	Encargado del proyecto	■	■	■	■	■											
Investigar sobre nuevos router y Switches y montar un cuadro comparativo.	Encargado del proyecto						■	■	■								
Investigar sobre nuevos Access Point y firewall, y montar un cuadro comparativo.	Encargado del proyecto								■	■							
Identificar el estado y normas del cableado estructurado (utp, canaletas, terminales, etc.)	Encargado del proyecto									■	■						
Investigar que métodos de redundancia y seguridad que se pueden aplicar a la red.	Encargado del proyecto										■	■					
Realizar las entrevistas a especialistas	Encargado del proyecto											■	■	■	■		
Diseñar el diagrama para la red propuesta.	Encargado del proyecto												■	■	■	■	
Redacción del Proyecto Universitario.	Encargado del proyecto						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Adquisición de los equipos y enlace	Encargado de Redes, Gerente TI, Gerencia General												■	■	■	■	
Actualización y configuración de los equipos	Encargado de Redes															■	
Instalación	Proveedor, técnicos y encargado de redes, Encargado del proyecto															■	■
Pruebas de funcionalidad y rendimiento	Encargado de Redes, Encargado del proyecto															■	■

Tabla 1. Cronograma de Actividades (Meza, 2016).

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. RED DE COMUNICACIONES

2.1.1. Concepto de una red de comunicaciones

Las redes de comunicación son las infraestructuras de comunicaciones que proporcionan en la actualidad la capacidad y los elementos que se requieren para mantener a distancia un intercambio de información o para establecer una comunicación, ya sea ésta en forma de voz, datos, video o ambas.

Las redes de comunicación se diseñan en arquitecturas que suplan las necesidades de intercambio de información entre usuarios, o bien para cumplir con los objetivos por la cual fue diseñada. Para que la información enviada por un terminal o equipo emisor sea recibida en el otro extremo, las redes establecen un camino entre los extremos por los que viaja la información. “Como las redes de comunicaciones no unen directamente a todos los usuarios con el resto, sino que tienen una estructura jerárquica, es necesario contar con un procedimiento de “conmutación” o “encaminamiento” que dirija la información (sea un flujo continuo o esté “paquetizada”) hacia su destinatario”. (Pérez, 2004, págs. 28-30)

Además, se pueden describir como un conjunto o sistemas de equipos informáticos conectados entre sí, por medios de dispositivos físicos utilizados para el transporte de datos con la finalidad de compartir datos, información, recursos y ofrecer servicios.

En las redes de comunicaciones existen varios factores y características que determinan el funcionamiento de las mismas; uno que es muy mencionado es el ancho de banda, definido como un rango de frecuencias continuo para el cual la

atenuación de la línea no excede un valor límite predefinido. Esto significa que el ancho de banda determina el rango de frecuencias de una señal senoidal, dentro del cual dicha señal se transmite a través de la línea sin distorsiones significativas. El ancho de banda depende del tipo de línea y de su longitud.

“La capacidad del enlace determina la velocidad máxima posible de transferencia de información que puede alcanzar una línea. Dicha característica depende de los parámetros del medio de transmisión físico. También, está determinada por el método de transmisión de datos. En consecuencia, es imposible hablar acerca de capacidad de la línea antes de definir un protocolo de la capa física para ella”. (Stanllings, 2004, pág. 67)

En la actualidad existen nuevas tecnologías, pero con el tiempo se dan diversos factores que generan la obsolescencia de un dispositivo, una máquina o una tecnología. La causa más común de obsolescencia es el desarrollo de nuevos sistemas que ofrecen un funcionamiento superior, lo que lleva a la gente a volcarse a las novedades y dejar de lado aquellos equipamientos que utilizaban.

En las redes de comunicaciones el concepto de calidad de servicio puede interpretarse en un sentido amplio y puede incluir todas las propiedades factibles de la red y del proveedor del servicio, que son deseables para el usuario final. Cuando se habla con los usuarios sobre la calidad de servicio, nos pueden decir que la red trabaja de forma rápida, que hay muchas intermitencias, o que es lenta.

La escalabilidad en las redes de comunicaciones y datos permite el constante crecimiento de la red sin que se vea afectado el servicio que se le brinda al usuario. Responde a la facilidad y la posibilidad de agregar nuevos componentes sin que la red deje de funcionar. Esto hace que la red sea confiable y se dice que una red es

de este tipo si cumple con los propósitos para los cuales fue creada. También, se define como la disponibilidad de los servicios, mide el grado de probabilidad de que una red o algunos de sus componentes fallen. Además, es importante poder determinar el tiempo en que un servicio se encuentra disponible para ser utilizado.

Una red en la actualidad debe ser tolerante a fallos, esto quiere decir que si ocurre una falla en uno de sus componentes esta continuará funcionando, esto porque de antemano ya se han establecido prácticas, estándares y medidas que hacen que la red siga trabajando aunque uno de sus componentes falle. Además, las redes deben ofrecer redundancia, quiere decir que ciertos elementos claves del sistema deberán existir por duplicado, por si un elemento falla los duplicados asegurarán la operación normal del sistema. Por lo tanto, los Switches y routers que trabajan en la troncal de la red están siempre equipados con unidades redundantes: fuentes de alimentación, procesadores e interfaces.

Otro elemento de suma importancia para las redes y las tecnologías de hoy día es la seguridad, ya que las redes sin seguridad o con huecos de seguridad muy grandes dejan expuestas a sus empresas a pérdidas que no podrían cuantificarse. La seguridad en las tecnologías de la información se deben dar en dos niveles: físico y lógico. En el nivel físico se pueden mencionar los equipos con firewall y antivirus y el acceso físico a los equipos de redes y datos; en el nivel lógico se pueden citar las listas o reglas de acceso, perfiles de internet y acceso a protocolos de red.

Existen formas de medir el rendimiento en una red, una es a través de la cantidad de paquetes de datos que llegan de forma íntegra desde un nodo hacia otro en la red. En el camino, los paquetes de datos pueden alterarse (generalmente por

interferencias en la conexión física). Un elevado porcentaje de paquetes íntegros significan un buen rendimiento de la red.

El tiempo de respuesta también es determinante en el rendimiento de una red. La velocidad en la transferencia de datos puede ser alta, pero puede ser lenta la que contacta un nodo con otro.

Hay varios parámetros que deben tomarse en cuenta para determinar el rendimiento de una red, estos parámetros son los siguientes:

La tasa de transferencia expresa la velocidad a la que se puede transmitir y se mide en bits/segundo (bps); como inconveniente ningún tipo de red es capaz de proporcionar una tasa de transferencia igual a la teórica. Cuando hacemos referencia a la que en realidad se obtiene, se habla de tasa de transferencia real o simplemente tasa de transferencia.

Otro parámetro a tomar en cuenta es la pérdida de paquetes, que es la probabilidad de que se pierdan datos en el proceso de comunicación, debido a la falta de espacio en buffers, esto debido a que estos no tienen un tamaño infinito y si un paquete llega a un buffer que está lleno se descarta. Otro factor que afecta el rendimiento son los retrasos, esto se refiere a los tiempos de retardo que sufren los datos en las colas generadas por los buffers en los dispositivos de conmutación.

2.1.2. Topologías de Red

La topología de red define la estructura de una red, esta puede ser definida en dos partes, una por la topología física, que comprende la disposición real de las

máquinas, dispositivos de red y cableado (los medios) en la red; la otra es la topología lógica, que es la forma en que las máquinas se comunican a través del medio físico. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast (Ethernet) y transmisión de Token (Token Ring). En Broadcast cada host envía sus datos hacia todos los demás host del medio de red; la Transmisión de Token controla el acceso a la red mediante la transmisión de un Token electrónico a cada host de forma secuencial.

A continuación se detallan las características de las topologías físicas que se muestran en la Figura 2:

Topología de Bus: en esta topología las computadoras están conectadas por un canal de comunicación en línea recta. Esta red es la más común y la más simple. El canal de comunicación único se le suele llamar backbone.

Topología de anillo: conecta a las computadoras con un solo cable en forma de círculo. Todas las señales pasan en una dirección y pasan por todas las computadoras de la red.

Topología en estrella: en esta topología todos los cables de todas las computadoras son conectados a un dispositivo central. Los datos de una computadora son transmitidos por el dispositivo central al resto de las computadoras en red. La ventaja de esta topología es que todos los procesos son centralizados y esto permite un fácil control de tráfico.

Topología en estrella extendida: esta topología es igual a la topología en estrella, solo que a diferencia de esta, en la topología en estrella extendida cada nodo puede ser el nodo principal de las demás máquinas.

Topología jerárquica: la topología jerárquica se desarrolla de forma similar a la topología en estrella extendida, pero en lugar de enlazar los Switches el sistema se enlaza con un computador que controla el tráfico de la topología. Esta estructura se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales.

Topología en malla: Todos los nodos están conectados de forma que no existe una preeminencia de un nodo sobre otros, en cuanto a la concentración del tráfico de comunicaciones. Principalmente nos ofrece redundancia.

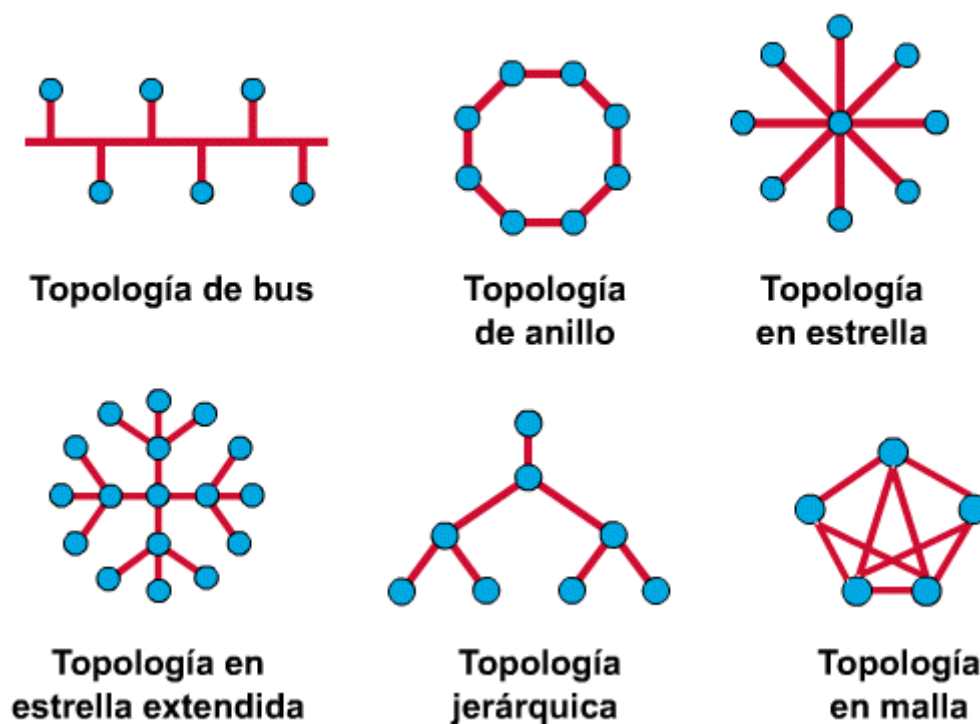


Figura 2. Topologías físicas. (Onsurbe, 2016)

2.1.3. Protocolos de una red de comunicaciones

Según el diccionario de la real academia española el significado de protocolo es un “conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación de dos sistemas” y comunicación es “Transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor.” (Diccionario Real Academia Española, s.f.).

Podemos definir que el protocolo de red de comunicación de datos es una serie de reglas que establece el intercambio ordenado de datos entre la red, estableciendo la forma de identificación de estos en la red, la forma de transmisión de los datos y la forma en que la información debe procesarse.

Los protocolos gestionan dos niveles de comunicación distintos. Las reglas de alto nivel definen como se comunican las aplicaciones, mientras que las de bajo nivel definen como se transmiten las señales. Los protocolos de bajo nivel más utilizados son: Ethernet, Token ring, Token bus, FDDI, CDDI, HDLC, Frame Relay y ATM.

El protocolo de red determina el modo y organización de la información (tanto los datos como los controles) para su transmisión por el medio físico con el protocolo de bajo nivel. Los protocolos de red más comunes son: IPX/SPX, DECnet, X.25, TCP/IP, AppleTalk y NetBEUI.

El Protocolo Ethernet se conoce como IEEE 802.3, es el estándar más popular para las LAN, usa el método de transmisión de datos llamado Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD).

Las velocidades de envío de paquetes, utilizando la tecnología Ethernet, son de 10 Mbps (Ethernet estándar), 100 Mbps (Fast Ethernet – 100BASEX) y de 1000 Mbps

utilizando el Gigabit Ethernet, cuya especificación se encuentra respaldada por la IEEE con número 802.3z, el cual cumple los siguientes objetivos:

- Permite realizar operaciones de envío y recepción de datos a una velocidad de 1000 Mbps.
- Usa el formato de frame Ethernet 802.3.
- Usa el método de acceso CSMA/CD con soporte para un repetidor por dominio de colisión.
- Las direcciones de retorno son compatibles con las tecnologías 10BASE-T y 100Base-T.

Uno de los protocolos más utilizado es el TCP/IP, el cual es un conjunto de protocolos, compuesto por el **Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet**. Es el encargado de brindar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos, este proceso se puede visualizar en la figura 3. Este protocolo se creó originalmente con fines militares y está diseñado para cumplir con una cierta cantidad de criterios, entre ellos:

- dividir mensajes en paquetes;
- usar un sistema de direcciones;
- enrutar datos por la red;
- detectar errores en las transmisiones de datos.

El protocolo IP se diseñó con el concepto de cliente servidor en mente, esto significa que unos equipos hacen de Servidores, prestan sus servicios a terceros bajo demanda, mientras que la mayor parte de los nodos (equipos) de la red son clientes que solicitan atención y servicios.

El modelo TCP/IP, referenciado por el modelo OSI, también utiliza el enfoque modular, este consta de cuatro capas:

Capa de acceso a la red: especifica la forma en la que los datos deben enrutarse, sea cual sea el tipo de red utilizado.

Capa de Internet: es responsable de proporcionar el paquete de datos (datagrama).

Capa de transporte: brinda los datos de enrutamiento, junto con los mecanismos que permiten conocer el estado de la transmisión.

Capa de aplicación: incorpora aplicaciones de red estándar (Telnet, SMTP, FTP, etc.).

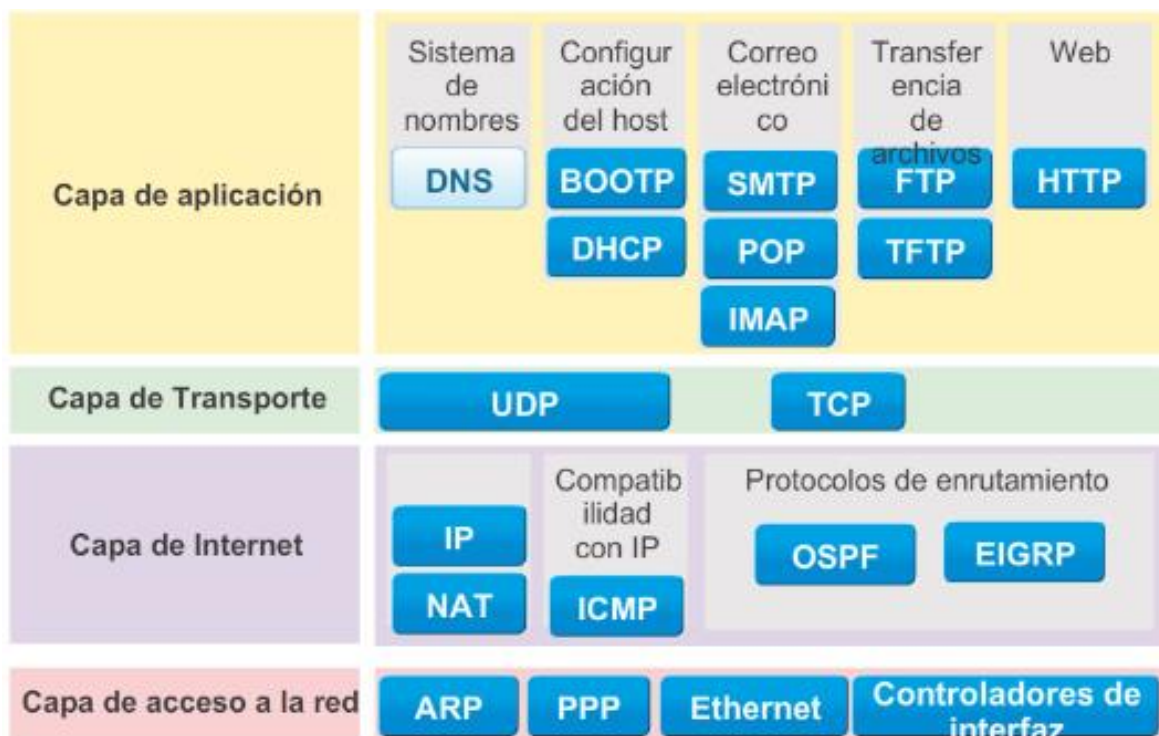


Figura 3. Suite de protocolos y proceso de comunicación. (dituyi, 2016)

El Protocolo de Internet es un protocolo de capa de red (Capa 3) diseñado para usarse en sistemas interconectados de redes de comunicación computacional de conmutación de paquetes. El Protocolo de Internet y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP, Transmission Control Protocol) son la base de los protocolos de Internet. El IP tiene dos funciones principales:

- Entrega de datagramas a través de la inter-red en la modalidad de mejor esfuerzo
- Fragmentación y reensamblado de datagramas

Se considera al IP un protocolo de “mejor esfuerzo”, ya que no garantiza que un paquete transmitido realmente llegue al destino ni que los datagramas transmitidos sean recibidos en el orden en que fueron enviados.

La función principal de IP es llevar paquetes de datos de un nodo fuente a un nodo destino, este proceso se logra identificando cada paquete enviado con una dirección numérica llamada dirección IP.

El protocolo IP no tiene mecanismos de confiabilidad (RFC 791) a diferencia de los demás protocolos, pues en vez de tener dichos medios, este protocolo no hace uso de ellos para que sean implementados por protocolos de capa superior. El único mecanismo de detección de errores es la suma de verificación para el encabezado IP. Si el procedimiento de la suma de verificación falla, el datagrama será descartado y con ello no será entregado a un protocolo de nivel superior. El esquema de direccionamiento IP es integral al proceso de enrutamiento de datagramas IP a través de la inter-red. Cada dirección IP tiene componentes específicos y un definido formato básico.

Existen dos estándares de direccionamiento IP: la versión 4 (IPv4) y la versión 6 (IPv6). Actualmente, la mayoría del tráfico IP es realizado con direccionamiento IPv4, y aunque se pretende que IPv6 reemplace a IPv4 en un futuro, ambos protocolos coexistirán durante algún tiempo. El formato de Dirección IP versión 4, en una red TCP/IP, a cada computadora se le asigna una dirección lógica de 32-bits que se divide en dos partes: el número de red y el número de computadora. Los 32 bits son divididos en 4 grupos de 8 bits, separados por puntos y son representados en formato decimal.

2.1.4. Modelo de referencia OSI (Open System Interconexión)

La normalización es el proceso de definición de una serie de reglas y de normas para la construcción o definición de un sistema de comunicaciones.

El objetivo principal de las normas OSI es contar con un lineamiento estructural para intercambiar información entre computadoras, terminales y redes. El modelo define en términos generales las funciones a realizar en cada una de las capas.

El hecho de que cada capa tenga unas funciones perfectamente definidas supone que las normalizaciones pueden ser desarrolladas de forma independiente en cada capa, lo cual acelera el proceso de hacer las normalizaciones.

“Este modelo está basado en una propuesta desarrollada por la ISO (Organización Internacional de Estándares). El estándar final se publicó en 1984. El modelo se llama OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) de ISO porque tiene que ver con la

conexión de sistemas abiertos, es decir, sistemas que están abiertos a la comunicación con otros sistemas". (Stanllings, 2004, págs. 29-30)

Este modelo consta de 7 capas, pero para el ámbito del proyecto sólo estaré definiendo las 3 primeras etapas, las cuales son las siguientes:

Capa Física: La capa física define las características físicas del medio, es el nivel más bajo de la jerarquía y especifica las normas físicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento para entrar a la red de comunicación de datos. Otra función de la capa física es definir el medio mismo para la tecnología particular, por ejemplo, ¿cuál es el medio para Ethernet 100baseT?, eso lo indica la capa física de ésta tecnología, pero si habláramos de 100baseF el medio sería distinto. Lo anterior nos lleva a que la capa física de una tecnología define también como son los conectores de la misma; continuando con nuestro ejemplo, para 100baseT los conectores son RJ-45 (se les suele llamar Plug al conector macho y Jack al hembra), pero si habláramos de 100baseF los conectores serían conectores ST, ya que el medio es fibra óptica. En otras palabras, la capa física normaliza la tecnología, de tal manera que sin importar el fabricante, dispositivos de la misma tecnología deben cumplir con la especificación de capa física de esta.

Como esta capa se encarga del medio y del transporte de bits en ella, debe definir cosas como tipo de señales y valores mínimos que se pueden permitir en el receptor, valores máximos en el transmisor y rapidez de las transiciones (por ejemplo de transiciones de voltaje si hablamos de medio de cobre). Hay que tener en cuenta que las normas de capa física establecen parámetros óptimos, pero eso no significa que no se puedan violar esas reglas, sólo que si se incumplen se corre

el riesgo de que el rendimiento de la red no sea óptimo (Olifer & Olifer, 2009, pág. 104).

Capa de enlace: Recordando que la primera capa sólo define bits, la segunda capa debe definir una primera estructura llamada “trama” que depende directamente de la tecnología en particular; por ejemplo, la trama más famosa y más usada hoy en día debería ser (no lo puedo asegurar) Ethernet y esta consiste en unos bits iniciales que se usaban para sincronizar los circuitos de la tarjeta llamados preámbulo y son 7 Bytes (56 bits), luego un par de direcciones llamadas direcciones físicas (origen y destino), un campo de longitud/tipo de datos, los datos mismos, una suma de verificación y finalmente un campo de finalización que indica que lo que siga de ésta secuencia debería ser una trama nueva.

Definir la primera estructura de datos es responsabilidad de la capa dos, en ésta capa se depende directamente del medio, pero se usan controladores para implementar la transmisión y sus servicios, es decir, en ésta capa se unen los medios físicos y el software. De esta capa en adelante todo lo define estrictamente el software, en ésta se sondea el medio y se usa el software para interpretarlo y controlar la transmisión: se enlaza la representación física de los datos y su representación lógica.

Otra responsabilidad de la capa dos es el llamado método de acceso al medio o MAC, por sus siglas en inglés. El método de control de acceso al medio es definir los mecanismos de negociación para el acceso al medio, por ejemplo, cómo evitar que dos estaciones transmitan al mismo tiempo o cómo manejarlo una vez que suceda.

La modalidad de transmisión (simplex, dúplex, full dúplex, half dúplex), la topología física y la detección de errores son otras responsabilidades de la capa 2 (Olifer & Olifer, 2009, pág. 105).

Capa de Red: esta capa permite identificar los nodos finales de una comunicación, en este caso los nodos finales no tienen acceso directo uno a otro, sino a través de otros dispositivos.

Es la encargada de permitir que la información fluya por redes diferentes o, en otras palabras, por redes separadas entre sí por otras redes. Usualmente esta separación consiste en enrutadores o dispositivos de capa de red. La unidad de datos de la capa 3 se llama paquete y para que un dispositivo de capa de red pueda reenviar un paquete que le llega a cualquiera de sus puertos, es necesario que las funciones de capa de red soporten la distinción de las redes o, en una especie de metáfora, la identificación de los lugares, entendiendo lugar como hacia dónde se encuentra la red destino de ese paquete. Lo que he descrito en las frases anteriores es conocido como enrutamiento o encaminamiento, que consiste en recibir un paquete y reenviarlo por un puerto por el que se garantice que estará más cerca de su destino final.

Dado que lo primero es identificar las ubicaciones de los nodos, las direcciones de un protocolo que acuse ser de capa de red deben tener dos partes: Parte de red y Parte de host.

De esta manera, con la dirección de un nodo se puede enrutar por dispositivos que manejen diferentes redes y ubicar un nodo dentro de su red particular (con el número de host). Un protocolo que se considera de capa 3 es IPX, dado que los administradores eligen el número de la red (32 bits) y la MAC (48 bits) se toma

como número de host. Otro protocolo de capa de red es IS-IS que usa unas direcciones llamadas CLNP (nombre de otro protocolo), que teniendo una estructura un poco más compleja, que las dos partes que he mencionado, también distinguen en su dirección el número de la red y el número del nodo particular dentro de esa red. Con base en lo anterior, se reconoce la primer y más importante función de la capa de red: el direccionamiento lógico.

Otra función, no directa, de la capa 3 es el enrutamiento. Éste, como proceso, se lleva a cabo en la capa 3, dado que es allí donde se puede acceder a las direcciones de red y saber hacia dónde se puede reenviar el paquete.

Existen algunas funciones adicionales que se adjuntan en la práctica a dicha capa, por ejemplo, el mapeado de direcciones lógicas a direcciones físicas en Ethernet se hace con un protocolo que se considera de capa 3 (ARP), la obtención automática de una dirección, una porción de la calidad de servicio (QoS).

Capa de transporte: esta capa controla la integridad del mensaje, de principio a fin, y en eso se incluye la ruta, la segmentación y la recuperación de errores para el mensaje. La capa de transporte es la más alta, en lo que se refiere a comunicaciones. Las capas superiores a la de transporte no intervienen en los aspectos tecnológicos de la red. Las tres capas superiores a la de transporte manejan los aspectos de aplicaciones de la red, mientras que las tres inferiores manejan la transferencia de mensajes; así, la capa de transporte funciona como interfaz entre las capas de red y de sesión.

Capa de sesión: es la responsable de la disponibilidad de la red (es decir, de la capacidad de almacenamiento y del procesador). Entre las responsabilidades de sesión están los procedimientos de entrada y de salida de la red y la verificación de

usuarios. Una sesión es una condición temporal que existe cuando los datos están transmitiéndose en realidad, y no incluye procedimientos como establecer llamada, preparar o desconectar. La capa de sesión determina la clase de diálogo disponible (es decir, “simplex”, “semidúplex” o “dúplex”).

Capa de presentación: Esta capa maneja toda conversión de código o de sintaxis necesaria para presentar los datos a la red, en un formato común para las comunicaciones. Entre las presentaciones se incluye el dar formato, codificar (ASCII, EBCDIC, etc.), de archivos de datos, cifrado y descifrado de mensajes, procedimientos de diálogo, compresión de datos, sincronización, interrupción y terminación. La capa de presentación hace la traducción del código y del conjunto de caracteres y determina el mecanismo de presentación de mensajes.

Capa de aplicación: Es la máxima en jerarquía, y es análoga al administrador general de la red. La capa de aplicación controla la secuencia de actividades dentro de una aplicación y también la secuencia de eventos entre la aplicación de cómputo y el usuario de otra aplicación. La capa de aplicación se comunica en forma directa con el programa de aplicación del usuario (Olifer & Olifer, 2009, págs. 106-109).

2.1.5. Elementos Físicos de una red de comunicaciones

Una estación de trabajo, según el Diccionario de la Computación de Alan Freedman, se puede definir como:

"Micro o minicomputadora para un único usuario, de alto rendimiento, que ha sido especializada para gráficos, diseño asistido por computadora, ingeniería asistida por computadora o aplicaciones científicas".

Es un ordenador que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red. A diferencia de un ordenador aislado, tiene una tarjeta de red y está físicamente conectada por medio de cables u otros medios no guiados con los servidores. Los componentes para servidores y estaciones de trabajo alcanzan nuevos niveles de rendimiento informático, al tiempo que le ofrece la fiabilidad, compatibilidad, escalabilidad y arquitectura avanzada ideales para entornos multiproceso.

“El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Estos se clasifican en guiados y no guiados. En ambos casos la comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas. En los medios guiados las ondas se concentran en un medio sólido, como, el par trenzado de cobre, el cable de cobre coaxial o la fibra óptica. Un ejemplo de los medios no guiados son el espacio exterior, donde se utiliza como medio de transmisión de la señal pero sin confinarla; esto es denominado como transmisión inalámbrica.”. (Tanenbaum & Wetherall, 2012, pág. 82)

Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante. Hay varios tipos, pero el que se utiliza normalmente es el cable UTP categoría 6, soporta velocidades hasta 1000 Mbits/seg. El cable de Par Trenzado debe emplear conectores RJ45 para unirse a los distintos elementos de hardware que componen la red. Actualmente de los ocho cables sólo cuatro se emplean para la transmisión de los datos y estos se conectan a los pines del conector RJ45 de la siguiente forma: 1, 2 (para transmitir),

3 y 6 (para recibir). Tiene un cierto límite de distancia en el largo del mismo, hasta 100 m, ya que a partir de ese límite empieza a perder calidad la señal y se da pérdida de datos.

El cable coaxial es utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia y posee dos conductores concéntricos: uno central, llamado núcleo, encargado de llevar la información; y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla, blindaje o trenza, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable.

El cable de Fibra Óptica funciona por la luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

“La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio, cada fibra de vidrio consta de:

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.
- Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo.
- Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra”. (Tanenbaum & Wetherall, 2012, pág. 86)

Dispositivos de interconexión

Switches o conmutadores: Es un dispositivo de interconexión que opera en la capa 2 del modelo OSI, distribuye los datos a cada máquina de destino, mientras que el hub envía todos los datos a todas las máquinas que responden. Además, su función principal es la segmentación de las redes y este equipo reduce las eventuales colisiones de paquetes, y la principal finalidad de los switch de capa 2 es dividir una LAN en múltiples dominios de colisión. Basan su decisión de envío en la dirección MAC destino que contiene cada trama.

Características básicas de un switch: Los puertos son elementos del switch que permiten la conexión de otros dispositivos al mismo. El número de puertos es una de las características básicas de los Switches. El estándar Ethernet admite básicamente dos tipos de medios de transmisión cableados: el cable de par trenzado y el cable de fibra óptica. Normalmente los Switches básicos sólo disponen de puertos de cable de par trenzado (cuyo conector se conoce como RJ-45) y los más avanzados incluyen puertos de fibra óptica (el conector más frecuente aunque no el único es el de tipo SC).

Otra de las características destacables sobre los puertos de los Switches es precisamente la velocidad a la que pueden trabajar sobre un determinado medio de transmisión. Podemos encontrar puertos definidos como 10/100, es decir, que pueden funcionar bajo los estándares 10BASE-T (con una velocidad de 10 Mbps) y 100BASE-TX (velocidad: 100 Mbps). Otra posibilidad es encontrar puertos 10/100/1000, es decir, añaden el estándar 1000BASE-T (velocidad 1000 Mbps). También, se pueden encontrar puertos que utilicen fibra óptica utilizando conectores hembra de algún formato para fibra óptica. Existen puertos 100BASE-FX y

1000BASE-X. Por último, los Switches de altas prestaciones pueden ofrecer puertos que cumplan con el estándar 10GbE, tanto en fibra como en cable UTP.

Los puertos modulares GBIC y SFPE no son puertos realmente, no tienen ningún conector específico, sino que a ellos se conecta un módulo que contiene el puerto. De esta forma podemos adaptar el puerto al tipo de medio y a la velocidad que necesitemos. Los puertos modulares proporcionan flexibilidad en la configuración de los Switches. Encontramos dos tipos de módulos: el primer tipo de módulo que apareció es el módulo GBIC (Gigabit Interface Converter) diseñado para ofrecer flexibilidad en la elección del medio de transmisión para Gigabit Ethernet; posteriormente, apareció el módulo SFP (Small Form-factor Pluggable) que es algo más pequeño que GBIC (de hecho también se denomina mini-GBIC) y que ha sido utilizado por los fabricante para ofrecer módulos tanto Gigabit como 10GbE en fibra o en cable UTP.

Otra característica conocida en los nuevos Switches es el término de PoE, es una tecnología que permite el envío de alimentación eléctrica junto con los datos en el cableado de una red Ethernet.

El Switch de capa 3 mantiene las mismas funciones que un Switch de capa 2, pero además incorporan funciones de enrutamiento IP, y soportan la definición de VLAN, y es posible la comunicación entre ellas sin la necesidad de un router externo. El Switch de capa 3 / 4, llamado de capa 3+, con las mismas capacidades que los Switches de capa 3, pero con la funcionalidad de implementar la políticas y filtros a partir de informaciones de la capa 4 o superiores, como puertos TCP/UDP, SNMP, FTP, etc.

La configuración de las VLAN se hace en los Switches mediante software y es considerada como un dominio de broadcast y es útil para reducir el tamaño del

dominio de difusión y ayudan en la administración de la red, separando segmentos lógicos de una red de área local (los departamentos de una empresa, por ejemplo) que no deberían intercambiar datos usando la red local. Las VLAN funcionan en las Capas 2 y 3 del modelo de referencia OSI.

Los 3 métodos de implementación de VLAN que se pueden usar para asignar un puerto de switch a una VLAN, son:

VLAN de puerto central: es en la que todos los nodos de una VLAN se conectan al mismo puerto del switch.

Estáticas: Se denominan VLAN basadas en el puerto. Las asignaciones en una VLAN estática se crean mediante la asignación de los puertos de un switch o conmutador a dicha VLAN. Cuando un dispositivo entra en la red, automáticamente asume su pertenencia a la VLAN a la que ha sido asignado el puerto. Si el usuario cambia de puerto de entrada y necesita acceder a la misma VLAN, el administrador de la red debe cambiar manualmente la asignación a la VLAN del nuevo puerto de conexión en el switch.

Dinámicas: Son puertos de un switch que pueden determinar automáticamente sus tareas. Las funciones VLAN dinámicas están basadas en el direccionamiento MAC. Cuando una estación se encuentra inicialmente conectada a un puerto de switch no asignado, el switch correspondiente verifica la entrada de direcciones MAC en la base de datos de administración de la VLAN y configura dinámicamente el puerto con la configuración de VLAN correspondiente.

Los Routers (Enrutador o encaminador), son dispositivos de capa 3, utilizados para conectar la infraestructura de red interna a las redes del proveedor de servicios de Internet o redes públicas. Establece la interconexión de varias redes y utiliza protocolos de enrutamiento que le permite comunicarse con otros enrutadores y

compartir información, y así saber cuál es la mejor ruta, la más rápida y adecuada para mandar datos.

Modem: “Este término proviene de la contracción de palabras modulador-demodulador, y es el dispositivo encargado de adaptar señales digitales para su transmisión por la red telefónica conmutada” (Zanuy, 2001, pág. 208).

El Transceiver es un dispositivo que realiza funciones tanto de envío como de recepción de señales.

Puntos de acceso inalámbrico (En inglés: Wireless Access Point, conocido por las siglas WAP o AP): Hace de transmisor central y receptor de las señales de radio en una red Wireless. Son dispositivos que permiten la conexión inalámbrica de un dispositivo móvil de cómputo con una red. También, puede conectarse a una red cableada y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cableada y los dispositivos inalámbricos.

En las redes inalámbricas, la transmisión y recepción se realiza mediante una antena Wi-Fi ("Wireless Fidelity"): traducido sería fidelidad sin cables. Se trata de un tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio con muy buena calidad de emisión para distancias cortas (hasta teóricamente 100 m). Este tipo de transmisión se encuentra estandarizado por la IEEE, siglas en inglés del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica.

Tabla 2: Estándares básicos de Wi-Fi (Informática moderna, 2016)

Nombre	Tecnología	Velocidad de Transmisión	Características
Wireless B	IEEE 802.11b	11 Mbps (Megabits por segundo)	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente, compatible con velocidades menores.
Wireless G	IEEE 802.11g	11 / 22 / 54 Mbps	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente.
Wireless N	IEEE 802.11n	300 Mbps	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz simultáneamente.
Wireless AC	IEEE 802.11ac	433 Mbps / 1.3 Gbps	Trabaja sobre la banda de los 2.5 GHz a 5 GHz (MIMO) de 3 canales, múltiples antenas, también llamada Wi-Fi 5/5G

Servidores: Es un dispositivo o computadora instalado y configurado para cumplir con una o varias funciones en específico, para brindar servicios a clientes o usuarios.

Mencionaremos a continuación los principales tipos de servidores:

Servidores Proxy: Es un ordenador intermedio que se usa en la comunicación de otros dos, para que no exista comunicación directa entre el primero y el último.

Servidores DNS: Conocido como servidor de nombres, consiste en un software para servidores que recurre a la base de datos de un DNS para responder a las peticiones que guardan relación con el espacio de nombres de dominio. Un DNS es un sistema de nomenclatura jerárquico que se ocupa de la administración del espacio de nombres de dominio (Domain Name Space), y su labor primordial consiste en resolver las peticiones de asignación de nombres.

Servidores Web: Los servidores web son aquellos cuya tarea es alojar aplicaciones y/o sitios, los cuales son accedidos por los clientes utilizando un navegador que se comunica con el servidor utilizando el protocolo HTTP (hypertext markup language). Básicamente un servidor WEB consta de un intérprete HTTP, el cual se mantiene a la espera de peticiones de clientes y le responde con el contenido según sea solicitado.

Servidores FTP (FTP significa Protocolo para la transferencia de archivos): es un programa especial que se ejecuta en un equipo servidor normalmente conectado a Internet. Su función es permitir el intercambio de datos entre diferentes servidores/computadores.

Servidores de Correo: es la máquina o aplicación que se encarga de brindar el servicio de correo electrónico. Su objetivo es enviar, recibir y gestionar mensajes a través de las redes de transmisión de datos.

Servidores de aplicaciones: es el encargado de ejecutar ciertas aplicaciones, las cuales son utilizadas por los equipos clientes.

2.2. CABLEADO ESTRUCTURADO

2.2.1. Definición

Es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadoras, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Ventajas de un sistema de cableado estructurado

- Multi-proveedor, acepta dispositivos de cualquier fabricante y proveedor.
- Es flexible cuando se tienen que realizar reformas, reestructuraciones o ampliaciones.
- Es sencillo de mantener y administrar, lo que ayuda en las búsquedas de averías, ya que se pueden aislar zonas de instalación.

Elementos básicos de un cableado estructurado:

- **Puestos de trabajo:** Lo componen los elementos de conexión de los equipos terminales, hasta las rosetas o salidas del cable horizontal.
- **Horizontal:** Es el cableado que se extiende desde el repartidor de la planta hasta el punto de acceso o conectores del puesto de trabajo. Se denomina horizontal porque el cableado va de manera horizontal entre los pisos y los techos de un edificio.
- **Vertical o backbone:** Es el cableado que interconecta los diferentes armarios de distribución de cada planta.
- **Administración (Repartidores):** Se utilizan paneles de parcheo para cables de par trenzado sin apantallar o fibra óptica. Se deben identificar correctamente todos los cables con etiquetas especiales.

- **Campus:** Es el cableado que se extiende desde el distribuidor del campus hasta los distribuidores del edificio. Normalmente el cableado es de fibra óptica, esto por las distancias que tiene que cubrir.
- **Cuarto de equipos:** Lugar centralizado donde encontramos los equipos de redes, de datos y video.

2.2.2. Organismos de normalización.

Existen diversos organismos de normalización, de los cuales se va a destacar los siguientes, por ser los más relacionados con el ámbito de las telecomunicaciones.

2.2.3. ANSI: Instituto Americano de Estándares Nacionales.

Es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC).

2.2.4. EIA: Electronics Industry Alliance.

Es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales.

2.2.5. TIA: Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

Es la principal asociación comercial de representación mundial de la información y la comunicación (TIC) a través de la elaboración de normas, los asuntos de gobierno, oportunidades de negocios, inteligencia de mercado, la certificación y el cumplimiento de la normativa ambiental.

2.2.6. IEEE Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

Organización profesional americana que trabaja principalmente en la estandarización de interfaces con equipos de instrumentación y LAN. El proyecto IEEE 802 generó el estándar para LAN y MAN (Tanenbaum & Wetherall, 2012, págs. 65-68).

2.2.7. Normas de Cableado estructurado

2.2.8. Normas ANSI/TIA/EIA-568 y sus versiones.

ANSI/TIA/EIA-568: Especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales.

ANSI/TIA/EIA-568-A: En esta Norma se subdivide el sistema de cableado en seis

Subsistemas:

- Subsistema Área de trabajo.
- Subsistema Horizontal.
- Subsistema Vertical o “Backbone” Ascendente.
- Subsistema de Administración.
- Subsistema de Sala de Equipos.
- Subsistema de “Campus”

La aplicación de la norma:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina.
- Topologías y distancias recomendadas.
- Parámetros de medios de comunicación que determinan el rendimiento.
- Disposiciones de conexión y sujeción para asegurar la interconexión.

Propósito del Estándar:

- Establecer un cableado estándar genérico de telecomunicaciones para respaldar un ambiente multi-proveedor.
- Permitir la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para construcciones comerciales.
- Establecer un criterio de ejecución y técnico para varias configuraciones de sistemas de cableados.
- Proteger las inversiones realizadas por el cliente (como mínimo 10 años).

ANSI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado; **TIA/EIA 568-B1:** Requerimientos generales; **TIA/EIA 568-B2:** Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; **TIA/EIA 568-B3** Componentes de cableado, Fibra óptica. Esta Norma define los tipos de cables, distancias, conectores, arquitecturas, terminaciones de cables y

características de rendimiento, requisitos de instalación de cable y métodos de pruebas de los cables instalados.

ANSI/TIA/EIA-568-C: Es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-B, publicado entre 2001 y 2005. El nuevo estándar consolida los documentos centrales de las recomendaciones originales y todos los “adendum” [1], pero cambia la organización, generando una recomendación “genérica” o “común” a todo tipo de edificios.

2.2.9. Otras Normas ANSI/TIA/EIA

ANSI/TIA/EIA-569-A: Hace especificaciones para los ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de Sistemas Estandarizados de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, y de cómo enrutarse el cableado.

ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de infraestructura residencial de telecomunicaciones. El propósito del estándar ANSI/EIA/TIA 570 es describir la infraestructura necesaria para soportar la variedad de sistemas dentro de una vivienda.

ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

ANSI/TIA/EIA-607: Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. Las consideraciones de puesta a tierra son las siguientes:

- Los gabinetes y los protectores de voltaje son conectados a una barra de cobre con “agujeros” de 2” x 1/4”.

- Estas barras se deben conectar al sistema de tierras (grounding backbone) mediante un cable de cobre cubierto con material aislante (mínimo número 6 AWG, de color verde o etiquetado de manera adecuada).

ANSI/TIA/EIA-758: Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones (Olifer & Olifer, 2009, págs. 249-253).

ANSI/TIA-942-A: Norma de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos. Esta norma es pensada y desarrollada para Estados Unidos.

- El uso dentro del DC de fibra multimodo se cambia a exclusivamente el de tipo OM3 y OM4 con cables de fibra 50/125 mm y láseres de 850 nms, quedando fuera los anteriores OM1 y OM2. Estos últimos ya no son reconocidos y por tanto aceptados dentro de la norma TIA-942A. OM4 se recomienda sobre OM3.
- En cobre, se recomiendan únicamente las categorías 6 y 6A apantallado.
- La limitación de 100 metros para cableados horizontales (sin repetidores ni saltos) ha sido eliminada, ya que se deja a cada aplicación y fabricante el definirlos.

2.3. MODELOS DE GESTIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado bien diseñado debe tener tres cualidades: seguridad, flexibilidad y durabilidad. A estos parámetros se le pueden añadir otros,

menos exigentes desde el punto de vista del diseño de la red, como son el coste económico y la facilidad de instalación.

Los medios de transmisión utilizados en sistema de cableado estructurado son los cableados de cobre y de fibra óptica. En el mercado tenemos varios proveedores que nos brindan las diferentes categorías de cables.

En la siguiente tabla se detallan las categorías de cable de par trenzado o también llamado cable de cobre, indica una breve descripción de cada categoría tomada de la página del proveedor Panduit, también se detalla la velocidad de transmisión de cada categoría de cable y la distancia que puede alcanzar.

Tabla 3. Categorías de Cableado de Par Trenzado.

Categorías	Panduit	Velocidad	Distancia	Estandares
Categoría 5 UTP no blindado	Los conductores son de construcción 24 AWG protegidos con capa de PVC, 25,50 y 100 pares	100 Mbits / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568A, ANSI/TIA/EIA-568B
Categoría 5e UTP no blindado	4 pares, Cable de cobre U/UTP, los conductores de cobre trenzado son 24/7 AWG con aislante de Polietileno de alta densidad (HDPE).	100 Mbits / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568A, ANSI/TIA/EIA-568B
Categoría 5e UTP blindado	4 pares, los conductores son de construcción 24 AWG con aislante de polietileno (PE)	100 Mbits / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568A, ANSI/TIA/EIA-568B
Categoría 6 U/UTP no blindado	Categoría 6 U/UTP, industrial, 4 pares, los conductores son de construcción 24/7 AWG con aislante de Polietileno de alta densidad (HDPE), retorcido en pares, envuelto con una capa de PVC.	1 Gbit / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Categoría 6 F/UTP blindado	4 pares, los conductores son de construcción 23 AWG con aislante de Polietileno de alta densidad (HDPE),	1 Gbit / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Categoría 6A UTP no blindado	Categoría 6A (SD) UTP, clase Comunicaciones (CM), 4 pares, los conductores son 26 AWG, retorcido en pares, separados por un divisor de pares integrado	1 Gbit / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Categoría 6A UTP blindado	Categoría 6A F/UTP, clase Comunicaciones (CM), 4 pares, los conductores son 23 AWG con aislante de polietileno (PE),	1 Gbit / seg.	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Categoría 7 ScTP	Cable de cobre, Categoría 7 S/FTP, baja emisión de humo, sin halógenos (LSZH), 4 pares, los conductores son 23 AWG con película aislante de espuma PE	10 Gigabit Ethernet	100 mts, 90mts desde la roseta al distribuidor	ISO / IEC 11801:2002 categoría 7/clase F

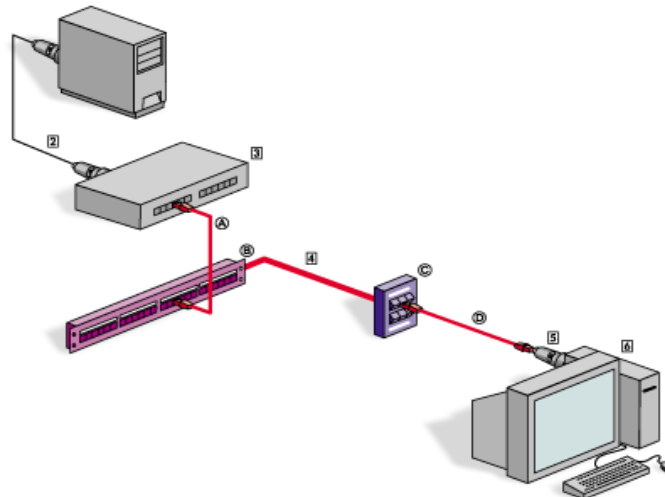
La siguiente tabla contiene la clasificación de los dos tipos de cable de Fibra Óptica y sus categorías, con las características básicas de la fibra, como lo son: el diámetro de su núcleo, el ancho de banda, la distancia que puede cubrir el cable y en donde se utiliza con frecuencia cada categoría.

Tabla 4. Categorías de Cableado de Fibra Óptica.

Cuadro comparativo de fibras ópticas				
Clasificación	Tipo de FO	Díámetro (núcleo/corona en micrones)	Ancho de banda/Distancia	Uso
OS1	Monodo	9/125	1Gbps/70Km	Telecomunicaciones
OM1	Multimodo	62,5/125	1Gbps/275m 100Mbps/2Km	Redes Corporativas Cableado horizontal
OM2	Multimodo	50/125	1Gbps/550m	CABLEADO VERTICAL /INTERBUILDING
OM3	Multimodo	50/125	10Gbps/300m 1Gbps/550m	Datacenters Cableado Vertical Interbuilding
OM4	Multimodo	50/125	10Gbps/550m 1Gbps/550m	Datacenters Cableado Vertical Interbuilding

2.3.1. Cableado Horizontal

El cableado horizontal es la parte del sistema de cableado estructurado que va desde el conector del área de trabajo, o work area (WA), a la conexión cruzada horizontal en el cuarto de cableado. Este cableado incluye los cables, los conectores del WA y los conectores de los patch panels, como se observa en la figura 4.



Producto Siemon	6 Solución	5e Solución
(A) Patch Cord	MC6-8-T-10-02	MC5-8-T-10-20
(B) Patch Panel	HD6-24	HD5-24T4
(C) Work Area Outlet Assembly	CT2-FP-02 & CT-C6-02	CT2-FP-02 & CT-5-T4-02
(D) Patch Cord	MC6-8-T-10-02	MC5-8-T-10-20

Figura 4. Sistema de Cableado Horizontal (Siemon, 2016).

Es recomendable dejar una boca de visita de 30 metros, ya que en el cableado horizontal, normalmente, ocurren ciertos cambios en la parte de reubicación y reorganización de este. De la misma manera, podemos garantizar el mantenimiento del cable en algún caso muy puntual.

Así mismo, el área efectiva, recomendado por el fabricante Siemon, que puede atender un cuarto de cableado tendrá un radio aproximado de 60 m.

Otro componente importante en el cableado horizontal, es el llamado Cross Connect o espejo, que se aprecia en la figura 5, el cual está definido como un método de interconexión para la terminación de los cables en el cuarto de cableado, esta interconexión no es más que una configuración específica en la cual se utilizan patch cords o jumpers para conectar entre sí a los patch panels de distribución del cableado horizontal, backbone y WA; esto permite la fácil administración de la red de telecomunicaciones, ya que se puede manipular cualquier punto que va a una

WA puesto de trabajo , sin tocar los equipos activos, y así no perjudicar a ningún otro usuario que esté conectado a ese mismo equipo.

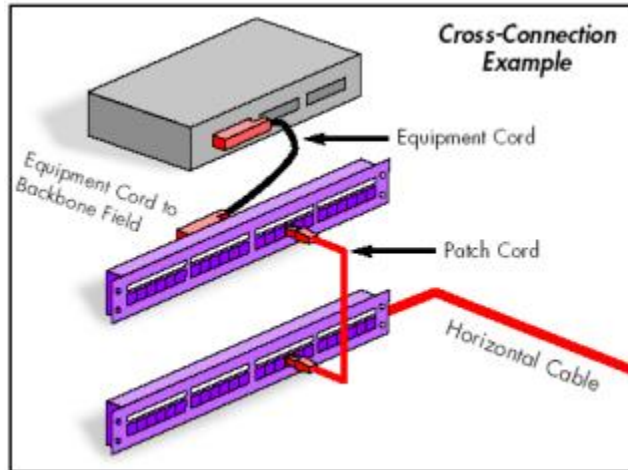


Figura 5. Cross Connect. (Siemon Certificación, 2016).

2.3.2. Cableado Vertical o Backbone

Este tipo de cableado estará destinado para la distribución o interconexión entre todos los cuartos de telecomunicaciones y es importante destacar que este tipo de conexión se hace bajo la tipología “estrella”. Normalmente en un edificio, los cuartos de telecomunicaciones se encuentran situados bajo las mismas coordenadas, pero en pisos superiores e inferiores, por ende el espacio por donde pasa este cableado es vertical, haciendo alusión a su nombre, como se detalla en la figura 6. El cable de fibra óptica es el más recomendado a utilizar en este tipo de sistema según los principales proveedores de cableado estructurado.

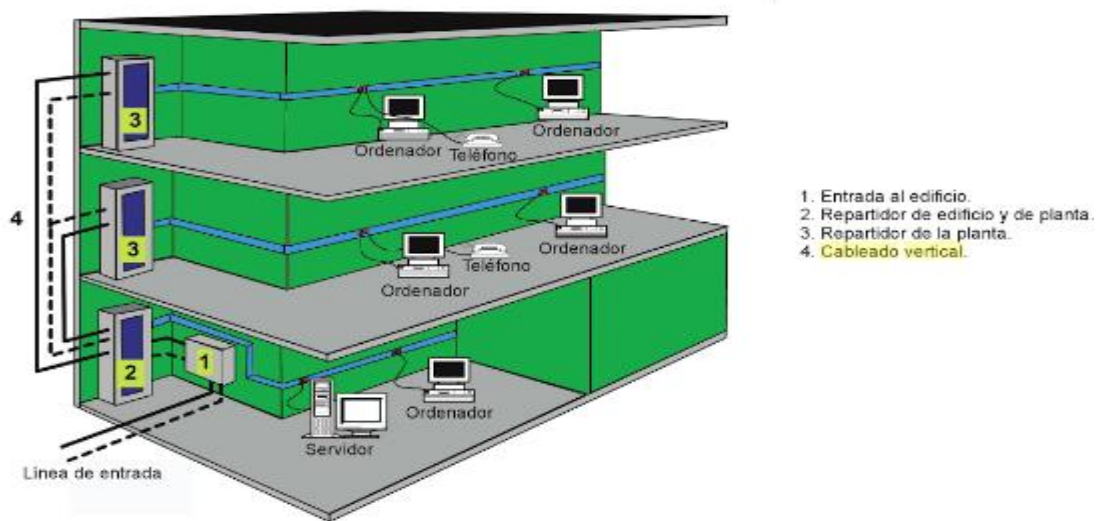


Figura 6. Sistema de Cableado Vertical (Montero, 2014, pág. 131).

Panduit, uno de los principales proveedores de fibra óptica, ofrece “sistemas ópticos que cumplen con los requisitos actuales y abren el camino a la migración para las aplicaciones del mañana. Estos avanzados sistemas de fibra óptica incluyen cable de fibra óptica, conectores, módulos adaptadores, paneles adaptadores, cajillas, armarios, cables de conexión, conjuntos de cables, productos para la distribución de cables y accesorios para aplicaciones de un solo modo y multimodo. En conjunto, estos componentes ofrecen soluciones completas para las actuales aplicaciones FibreChannel y Ethernet de alta velocidad de datos; además, admiten posibles expansiones a velocidades de datos de 40 Gb/s y 100 Gb/s, lo que maximiza el rendimiento, la modularidad y la capacidad de ampliación progresiva de la infraestructura física”. (Panduit, 2016)

2.3.3. Cuarto de telecomunicaciones

La principal finalidad del cuarto de telecomunicaciones es la distribución del cableado horizontal y se le considera generalmente como un espacio que atiende un piso individual del edificio. Conocido anteriormente como cuarto de la vertical, clóset de telecomunicaciones o cuarto satélite, el cuarto de telecomunicaciones se usa para conectar el cableado horizontal con el cableado de backbone y con el equipo de telecomunicaciones. Específicamente, está destinado a alojar al equipo de telecomunicaciones, terminaciones y distribuidores de cableado.

SUGERENCIAS DE ACUERDO A LOS ESTÁNDARES PARA CABLEADO ESTRUCTURADO (TIA/EIA 568-B, 569-B, 606A Y 607)

- Cumplir con el RETIE y el código eléctrico nacional.
- La altura mínima del TR (cuarto de telecomunicaciones) debe ser de 260 cm, idealmente 3 metros.
- No usar de los cuartos de telecomunicaciones como una ruta para otras instalaciones, como ductos de aire acondicionado, tubos de agua, etc.
- La puerta del cuarto de telecomunicaciones (TR) debe tener mínimo un ancho de 0,9 m y 2,4 m de alto y abrir hacia fuera o a ambos lados. Debe ser posible abrir la puerta desde adentro.
- El cuarto de telecomunicaciones primario debe soportar una carga de 4,8 KPA, y el secundario una de 2,4 KPA.
- No utilizar techo falso en los TR.
- Instalar 3 conduits de 4" para interconectar los TRs.
- Se recomienda que el TR se encuentre en el centro del área a atender y alineado con los otros del TR que se encuentren en el edificio.

- Un TR. por piso. Las áreas de trabajo deben ser atendidas por un TR que se encuentren en el mismo piso.
- Dos muros deben cubrirse con madera laminada grado A-C de 20 mm.
- Colocar mínimo dos tomas eléctricas en circuitos separados.
- Colocar tomas auxiliares cada 1.8 m alrededor del perímetro del cuarto, a una altura de 15 cm. sobre el suelo.
- Colocar una barra para la puesta a tierra de 12" de largo por 2" de ancho y un ¼ de espesor con huecos de ¼" en cada TR y unirlos con cable AWG # 6 mínimo, conforme a la norma TIA-EIA 607; además, de cumplir con el RETIE y el código eléctrico nacional.
- Debido a la cantidad potencial de equipo activo, tal como concentradores, enrutadores y servidores utilizados en el cuarto de telecomunicaciones, se necesita tener en cuenta los niveles de calor y de humedad para mantener la misma temperatura cerca de las oficinas.

2.3.4. Sistema de puesta a Tierra

Las normas TIA/EIA 568-C remiten al estándar TIA/EIA-J-STD-607-A para fijar los diferentes aspectos técnicos referentes a la puesta a tierra y apantallamientos en instalaciones de cableado estructurados. Con carácter general se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

La pantalla de los cables ScTP deberá ser conectada a tierra en el distribuidor de cableado horizontal, mediante la unión a la barra de tierra del cuarto de telecomunicaciones.

La conexión a tierra en el área de trabajo se logra mediante la propia conexión a tierra disponible en la conexión a la red eléctrica de los equipos de usuario. Para que esto sea posible los latiguillos deben de ser también de tipo ScTP.

En el área de trabajo la diferencia de tensión entre la toma de tierra de la red eléctrica y la pantalla de protección de los cables ScTP no debe de exceder de 1v eficaz. Si hubiera una tensión superior, debe de ser corregida la anomalía antes de proceder a usar el cable.

En el cuarto de entrada de los servicios de telecomunicaciones, como se observa en la imagen 7, deben ser instaladas barras de cobre de un espesor de 1/4 de pulgada (6,3 mm), una anchura de 4 pulgadas (10 cm) y de longitud variable. En los cuartos de telecomunicaciones su anchura será de 2 pulgadas (5cm).

Estas barras de cobre estarán perforadas a intervalos regulares y en dichos orificios se atornillaran las conexiones de tierra de racks, equipos activos de red y protectores contra sobretensiones.

Las barras de cobre estarán unidas entre sí y con la tierra del edificio por un cable de color verde de al menos 6 AWG, siendo un valor recomendado 3 AWG.



Figura 7. Sistema puesta a Tierra (Panduit, 2016).

2.3.5. Canalizaciones en cableado interior.

Las principales opciones para la distribución de canalizaciones son:

El techo falso que proporciona protección mecánica e incrementa la seguridad, aunque su costo es alto, se requiere la instalación previa de conductos.

Las canaletas y ductos se encargan de agrupar y proteger los cables de red, llevándolos por una ruta preestablecida. Ninguna línea eléctrica del edificio debería estar a menos de 25cm de la canaleta que lleva los cables.

La canaleta horizontal por pared es de fácil acceso, aplicable para pequeñas instalaciones.

El piso falso, que se mira en la figura 8, no solo mejora la estética de un centro de datos, ya que evita el uso de ducterías visibles para el tendido de red de datos, voz, eléctrico y de aire, y su principal ventaja es facilitar remodelaciones o reubicaciones de manera rápida. Además, de ocultar las instalaciones de cableado, el piso falso sirve también para enviar a la tierra las corrientes estáticas aumentando la seguridad de sus instalaciones.



Figura 8. Piso Falso. (Panduit, 2016).

En la figura 9 se puede visualizar una escalerilla para cable, éstas funcionan más como un transporte masivo de cableado, donde pueden juntarse varias líneas para pasar por un mismo canal.



Figura 9. Escalerilla para cable. (Montero, 2014).

2.3.6. Identificación y certificación del cableado

“La certificación de una instalación significa que todos los cables que la componen cumplen con esos patrones de referencia y, por tanto, se tiene la garantía de que cumplirán con las exigencias para las que fueron diseñados. Por ejemplo, los cables UTP de categoría 5 y clase D, la longitud del segmento que no debe superar los 90m, hay que tener en cuenta el NEXT (Near-End Crosstalk), etc.”. (Unitel, 2016)

Con la tecnología Fluke, que se observa en la figura 10, se conecta un equipo a cada extremo del cableado horizontal para poder certificar que el enlace sea óptimo, de lo contrario se procede a la reparación del enlace, normalmente estos errores son ocasionados porque: el conector está mal hecho, el cable se haya partido, el

blindaje se haya roto o que la longitud excede los 90m, en este último caso si excede esta distancia ese enlace es considerado no certificado.

El siguiente paso que se realiza es la identificación de los elementos del cableado. Es importante destacar que el mantenimiento del cableado se hace difícil si no hay una debida identificación del mismo, es por esto que es importante que las etiquetas cuenten con la información de a dónde se dirige el cableado, también hay que destacar que los patch cords son debidamente identificados para saber a qué equipos activos se dirige, para un futuro mantenimiento.



Figura 10. Fluke DTX CableAnalyzer

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Enfoque de la Investigación

El tipo de Investigación a utilizar en el proyecto es la aplicada, debido a que se pretende aplicar los conocimientos y experiencias adquiridas a nivel laboral, académico y de la presente investigación.

El enfoque de la investigación tiende a ser mixto, ya que para obtener información de la situación actual de la problemática, se requieren tanto de datos cualitativos como cuantitativos.

3.2. Fuentes y sujetos de Información

Primarias: Las fuentes de información que se tomarán en cuenta son los resultados de entrevistas, reporte de incidentes y la observación.

Secundarias: Las fuentes de información secundarias consultadas serán libros, manuales y monografías.

Los sujetos elementales para el desarrollo de este proyecto serán los usuarios de la red a mejorar, personal del departamento de TI, específicamente aquellos que laboren en el área de redes y compañeros del gremio de informáticos.

Tabla 5. Fuentes y sujetos de información.

Puesto Laboral o descripción general	Profesión u Oficio	Experiencia	Relación con el tema
Encargado de redes y soporte	Especialista en Redes	10 a 15 años	Es el encargado de la red del corporativo, y conoce todo el diagrama y configuración de la misma.
Servicios Técnicos	Técnico	8 años	Conocimiento de los equipos Avaya
Soporte Técnico	Técnico	10 a 13 años	Problemas en la red, saturación, fallas en los enlaces.
Digitadores	Digitador	6 años	Utilizan el sistema y la red, requerimos de su percepción del rendimiento de la red.

3.3. Técnicas y Herramientas

Las técnicas y herramientas que se desarrollarán en este proyecto serán las siguientes:

Reporte de quejas e incidentes de la red por parte de los usuarios, para determinar los puntos débiles de la red y así establecer las áreas de mejora del servicio de red de comunicaciones.

Entrevistas realizadas a los usuarios para determinar la satisfacción que tienen los usuarios por el servicio de red de comunicaciones brindado.

Entrevistas a los expertos en el área de redes para adquirir conocimiento acerca del diagrama de la red existente, características específicas de los equipos, y toda la información que pueda ser útil para el desarrollo de la mejora de la red de comunicaciones.

Monitoreo de las redes a través de mecanismos (ping, trace) y comportamiento de los equipos instalados, para poder determinar la estabilidad, confiabilidad y rendimiento de la red. Diagramas de red, inventario físico y fotografías para dar a conocer de manera general el diagrama de la red actual y de la red propuesta.

Tabla 6. Definición cuestionario de Encuesta a usuarios.

Sección del cuestionario	Objetivo del Cuestionario	Descripción
1,2	Conocer la percepción del usuario sobre el rendimiento de la red.	Se realizará una entrevista a usuarios del área operativa.
3	Obtener datos específicos de la lentitud de la red.	Fechas, horas y situaciones específicas donde falla la red.
4	Determinar si el principal problema es solamente la red.	Descripción de procesos operativos y como les falla o afecta la red.

Tabla 7. Definición cuestionario de Entrevista a Técnicos.

Sección del cuestionario	Objetivo del Cuestionario	Descripción
1	Obtener conocimiento del diagrama actual de la red, de los equipos de comunicaciones.	Entrevista realizada a los especialistas del área sobre funcionamientos de equipos y diagrama de la red, y sobre nuevas tecnologías.
2	Conocer su percepción con respecto a la mejora de la red de comunicación.	Entrevista realizada a técnicos

3.4. Variables de Investigación

Todas las variables que se mencionaran a continuación van a ser observadas por medio de herramientas de monitoreo, que nos ayudaran a determinar el estado actual de la red antes del inicio del proyecto y al final de la propuesta de implementación para dar a conocer el funcionamiento de la red, y con estos datos tomar decisiones que nos ayuden a mejorar la situación actual de la red.

Tabla 8. Variables de investigación

Objetivos	Variables asociadas	Descripción
Diagnosticar la situación actual de la red de comunicaciones y la obsolescencia de los equipos.	Obsolescencia	Es el desarrollo de nuevos equipos y sistemas que ofrecen un funcionamiento superior.
Analizar las mejoras que podrían realizarse a la infraestructura de red, contemplando los estándares mínimos seleccionados, que permitan el aseguramiento de la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento en el servicio de la red de comunicación.	Disponibilidad	El tiempo en que un servicio se encuentra activo para ser utilizado.
	Confiabilidad	Mide el grado de probabilidad de que una red o algunos de sus componentes fallen.
	Seguridad	Las herramientas y controles necesarias que nos ayuden a evitar el acceso de intrusos a nuestras redes, los cuales pueden ocasionar pérdida información, de servicios y provocar daños en los equipos.
	Rendimiento	Es una medida concreta y de fácil cálculo, que permite saber si una red está funcionando en forma óptima. Hay varios parámetros que deben tomarse en cuenta para determinar el rendimiento de una red, estos parámetros son los siguientes: tasa de transferencia, Troughput, pérdida de paquetes y retrasos.
Determinar las mejores prácticas de las TIC que permitan el aseguramiento de la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento en el servicio de la red de comunicación.	Disponibilidad	El tiempo en que un servicio se encuentra activo para ser utilizado.
	Confiabilidad	Mide el grado de probabilidad de que una red o algunos de sus componentes fallen.
	Seguridad	Las herramientas y controles necesarias que nos ayuden a evitar el acceso de intrusos a nuestras redes, los cuales pueden ocasionar pérdida información, de servicios y provocar daños en los equipos.
	Rendimiento	Es una medida concreta y de fácil cálculo, que permite saber si una red está funcionando en forma óptima.
Evaluar la viabilidad del proyecto a través de un análisis costo-beneficio.	Costo	Cuánto es el costo de la propuesta.
	Beneficio	Los beneficios que se obtendrían con la propuesta.

3.5. Diseño de la Investigación

Etapa 1: En la Etapa I se desarrollará el inventario de la infraestructura de redes, como lo son routers, Switches, puntos de acceso y firewall, con el objetivo de diagnosticar la situación actual de la red, y las técnicas a utilizar son las siguientes:

Inventario físico de los equipos: Esta técnica se aplica para diagnosticar la situación actual de la red.

Fotografías: La técnica tiene como objetivo mostrar el escenario de la red actual.

Cuadro comparativo: Esta técnica se desarrollará para mostrar la situación actual de la red y la brecha existente.

Diagrama: La presente técnica se utilizará para presentar de manera gráfica la situación actual de la red.

Monitoreo, ping, trace: Estas técnicas tienen como objetivo mostrar el consumo de la red en ciertas horas críticas, y determinar la situación actual de la red.

Etapa II: La etapa II tiene como objetivo diagnosticar las mejoras que se pueden hacer a la red de comunicaciones, mediante las siguientes técnicas:

Entrevistas: La técnica tiene como objetivo recolectar información sobre las nuevas tecnologías y equipos que se utilizan en las infraestructuras de redes en la actualidad.

Investigación: Esta técnica se utilizará con el objetivo de obtener información de fuentes de monografías y libros, pertinente a las características físicas y lógicas de los equipos que se utilizan en la infraestructura de redes.

Etapa III: En esta fase se tiene como objetivo lograr determinar las mejores prácticas de las TIC que ayuden a asegurar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento en el servicio de la red de comunicación, y las técnicas a utilizar son las siguientes:

Entrevistas: El objetivo de esta técnica es obtener información de modelos de referencias que se utilizan en otras empresas para asegurar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento en el servicio de la red de comunicación.

Etapa IV: En la etapa IV se elaborará una propuesta de mejora que pueda ser implementada.

Diagrama: Dicha técnica tiene por objetivo elaborar una propuesta de mejora.

Etapa V: En esta fase se evaluará el costo-beneficio de la propuesta de mejora.

Investigación: Esta técnica tiene el propósito de obtener precios de cada uno de los componentes que se requieren para la propuesta de mejora de este proyecto.

4. CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

ACTUAL

Mediante el inventario de los equipos, reportes de incidentes y la observación en el lugar, se ha logrado determinar diferentes eventos y características de la red de comunicación de datos en TLA San Francisco. Se cuenta con un limitado ancho de banda, el servicio de internet contratado al proveedor de servicios de Internet ICE es de 2MB y existe otro enlace de internet con el proveedor REDCOM de 1MB; no existe la confiabilidad de mantener el servicio de red disponible en todo momento, ya que ante un evento externo del proveedor o mantenimiento del mismo, sí existe una interrupción del enlace de internet y no se cuenta con un enlace de respaldo capaz de mantener la operación funcional, esta es una de las principales deficiencias de la red. Esto pone en evidencia que la red estaba pensada para una operación básica y pequeña, no contemplaba el avance y crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos años a nivel local y regional, es de aquí que nace la necesidad de una mejora.

Además de lo anterior mencionado, la mayoría de los equipos instalados ya han cumplido su vida útil; otros se encuentran con daños y funcionando de forma degradada o con fallas persistentes; otros equipos no han contado con su debido mantenimiento preventivo, sólo de manera correctiva cuando presentan problemas. Se ha podido determinar que varios de los equipos ya son obsoletos y afectan el funcionamiento de la red. Por tanto, por las características de los hub y el avance exponencial de la tecnología, se determinan estos equipos como obsoletos, pues son equipos que sólo trabajan a nivel de la capa 1 física, no pueden procesar

información basada en direcciones MAC o IP, todo lo que hacen es transferir datos a todos los puertos, con estos equipos las probabilidades de colisiones aumentan y por lo tanto el rendimiento de la red se ve afectado.

Los Switches Cisco se seguirán utilizando debido a que funcionan correctamente y tienen buen rendimiento en la red; además, de la utilización de estos equipos se incorporaran Switches Avaya del modelo 3500, utilizados en pequeñas y medianas empresas, ya que una de las características de estos Switches es que ofrece PoE en todos sus puertos, lo que quiere decir que al no necesitar corriente eléctrica para conectar equipos como teléfonos IP o Access Point compatibles, no se incurre en costos adicionales.

El firewall ASA 5505 aunque sigue operativo, ya cuenta con más de 5 años de uso, y en la mayoría de las oficinas de Grupo TLA este equipo se ha sustituido por equipos de la tecnología Fortinet, en el caso de Grupo TLA San Francisco se utilizara un FortiGate modelo 100D, que se ajusta a las necesidades del negocio de esa Oficina.

En el área de la bodega se cuenta con la infraestructura LAN inalámbrica de Motorola, esta plataforma ha sido adoptada por las diferentes funcionalidades que nos ofrece, y por la recomendación del proveedor del sistema de inventarios, que nos certifica que el funcionamiento del sistema se integra muy bien bajo esta plataforma de red inalámbrica. Sin embargo, los modelos que se tienen actualmente, el concentrador de red inalámbrica WS2000, con AP 300; aunque son para pequeñas o medianas empresas, no brindan el mismo alcance, rendimiento y seguridad que nos ofrece el RFS4000 con AP0650, que viene a sustituir este modelo; aunque, los AP0650 no son lo último en el mercado, pero por su alcance y

rendimiento se ajustan a las necesidades del negocio, y su costo no es muy alto en relación a los recientes AP de Motorola.

Los equipos de radiofrecuencia, como los Hand Held, en su mayoría modelo MC32N0, se encuentran muy deterioradas por el uso que se les da constantemente. Es de suma importancia que a corto plazo se realice el cambio de algunos de estos equipos, ya que ayudaría a mejorar el proceso de recepción, entrega y reubicación de mercadería y en el de administración de inventarios, realizado directamente en el área de la bodega.

Además, existe una situación que afecta de forma directa el consumo de la red en horas específicas, pues el departamento de inteligencia de negocios utiliza un sistema muy rudimentario para la generación de reportes, que les ayuda en sus funciones diarias, pero por el tipo de reportes que consultan y el sistema utilizado se están generando cargas o saturaciones importantes en la red. La compañía tiene un proyecto actual para la sustitución de este sistema, lo cual puede ayudar a mejorar la situación actual. El cambio está proyectado para el primer trimestre del próximo año.

4.1. DIAGNÓSTICO ADMINISTRATIVO U OPERATIVO

En este apartado es de suma importancia dar a conocer la organización de nuestra empresa, ya que por ser un corporativo, Consultora Pasquí, quien brinda servicios de TI, está obligada a cumplir con las políticas que esta determine. Una de las

políticas que afectan de forma directa este proyecto, es que el proveedor principal es una de las compañías del grupo (Continex S.A); por lo tanto, la compra de los equipos de comunicaciones y servidores es casi obligatorio realizarla por medio de Continex. Según la experiencia de este proveedor, que ha sido Partner de Avaya estos últimos 25 años, certifica la calidad y buen funcionamiento de los equipos Avaya, en este caso recomienda el uso de los Switches Avaya modelo 3500, ya que estos se ajustan a las necesidades del negocio a un costo accesible. Además, estos equipos son de tecnología PoE en todos sus puertos, lo que permite colocar los teléfonos Ip que utiliza el corporativo y los Access Point que son compatibles sin incurrir en costos adicionales.

Otra característica importante de estos equipos es la administración sencilla mediante interface web, lo que facilita a un colaborador de soporte, en un nivel básico, la configuración de los equipos y no se requiere de un especialista en redes para la administración básica.

Consultora Pasquí, es la compañía encargada de realizar el proyecto de mejora en Grupo TLA, otra de las compañías del grupo. La Consultora brinda servicios de Desarrollo Humano, Contabilidad, Legal y Tecnologías de Información a todas las compañías afiliadas al grupo, como se observa en la figura 11.

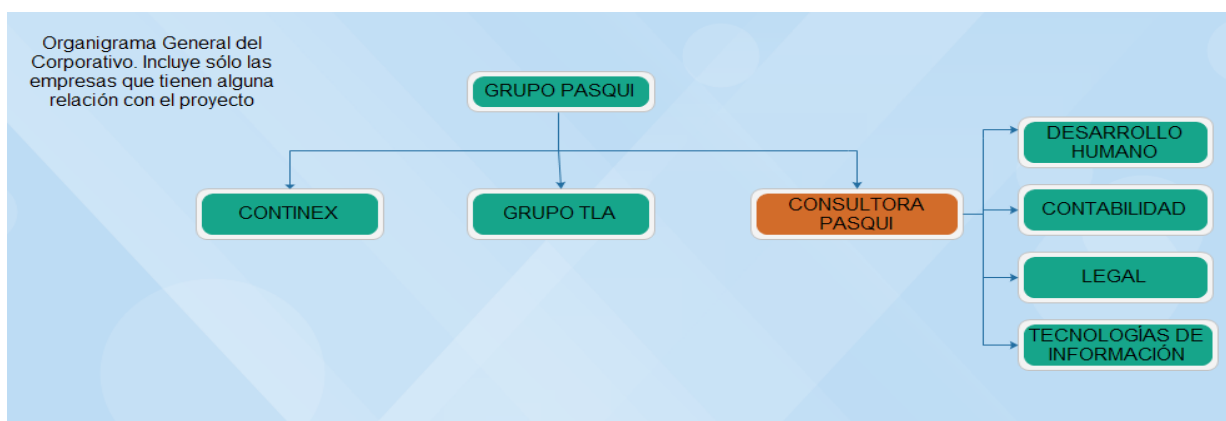


Figura 11: Organigrama parcial del Corporativo Grupo Pasquí. (Meza, 2016).

4.1.1. Procedimientos y manuales

La empresa y el corporativo han venido experimentando un crecimiento exponencial, y a la vez cambios, que nos llevan a la reestructuración de los servicios brindados. Sin embargo, actualmente no se cuenta con procedimientos y manuales establecidos o documentados, que nos ayuden a la revisión, administración y mantenimiento de la red de datos. Eso no significa que no se realicen tareas de revisión del funcionamiento de los equipos, enlace y consumo de los mismos. Normalmente se realizan las siguientes tareas:

- Revisión y mantenimiento del aire acondicionado del cuarto de equipos.
- Revisión y mantenimiento de la UPS del cuarto de equipos.
- Respaldos diarios de la información que está en el servidor de archivos, tarea que ejecuta el encargado de servidores.
- Monitoreo del enlace, comportamiento y consumo; aunque, se debería realizar diario, no está establecido ni se ha asignado la tarea a un funcionario en específico. Se propone que la persona asignada sea el técnico que funge como el respaldo del encargado de redes, el cual debe de realizar un reporte diario donde indique el estado y consumo de los equipos, el estado y consumo de los enlaces de Internet.

Aparte de estas tareas, también se realiza la creación y actualización de documentación de ayuda para que el personal técnico pueda brindar soporte, monitoreo y mantenimiento de una manera más efectiva.

Se crea un archivo que contiene la información de todos los enlaces de Internet con su respectivo ID, contrato o número de línea, el contacto del proveedor de cada enlace, la velocidad o ancho de banda contratado y ubicación, el archivo se

encuentra en una carpeta que es compartida con todo el personal de soporte técnico. Este documento no sólo contiene la información de los enlaces de Grupo TLA, sino también el de todos los enlaces de cada compañía del Corporativo Grupo Pasquí.

Se realiza la actualización de un archivo que contiene la información de todos los equipos de comunicaciones, como los son Switches y routers firewall. Este documento contiene el nombre del equipo, el modelo, las direcciones Ip, tanto internas como externas. Además del detalle de redes y subredes de todas las empresas del grupo, detalla nombre de la empresa, ubicación y la dirección de la red con su respectiva máscara.

Como parte del control del área de soporte y por políticas de auditoría interna, se deben utilizar diferentes formularios para las solicitudes de los usuarios. Estos formularios se actualizaron para poder obtener la información que se requería al momento de llevar a cabo una solicitud. Un ejemplo de estos formularios es el de solicitudes de nuevos usuarios, donde se solicita el nombre de la compañía, nombre completo del usuario, puesto, departamento, nombre de jefatura inmediata; el archivo tiene una lista de aplicaciones, donde se debe seleccionar las que el usuario requiere utilizar con el respectivo rol que tendrá en cada aplicación o sistema. Cuando realizan la solicitud de un nuevo usuario, también se adjunta el formulario del perfil de acceso a internet, donde el jefe inmediato debe definir qué perfil se le asignará al nuevo usuario.

Al inicio de este proyecto se procedió a realizar un diagrama actual de la red, el cual no existía, para poder tener un panorama más claro de la situación actual, como se detalla en la figura 12. En la propuesta se presentará un diagrama de la red con sus

mejoras, para poder tener a disposición el diseño de la estructura física de la red de Grupo TLA San Francisco.

El diagrama presenta los enlaces de internet que están contratados con su respectivo proveedor, el tipo de equipos y la ubicación que tienen en la compañía Grupo TLA San Francisco. Los equipos que se pueden detallar son el firewall ASA modelo 5505, el switch central que es un Cisco modelo Catalys 2960, al igual que los 2 Switches utilizados en la bodega, el concentrador de red inalámbrica WS2000 marca Motorola y Access Point Motorola modelo AP300.

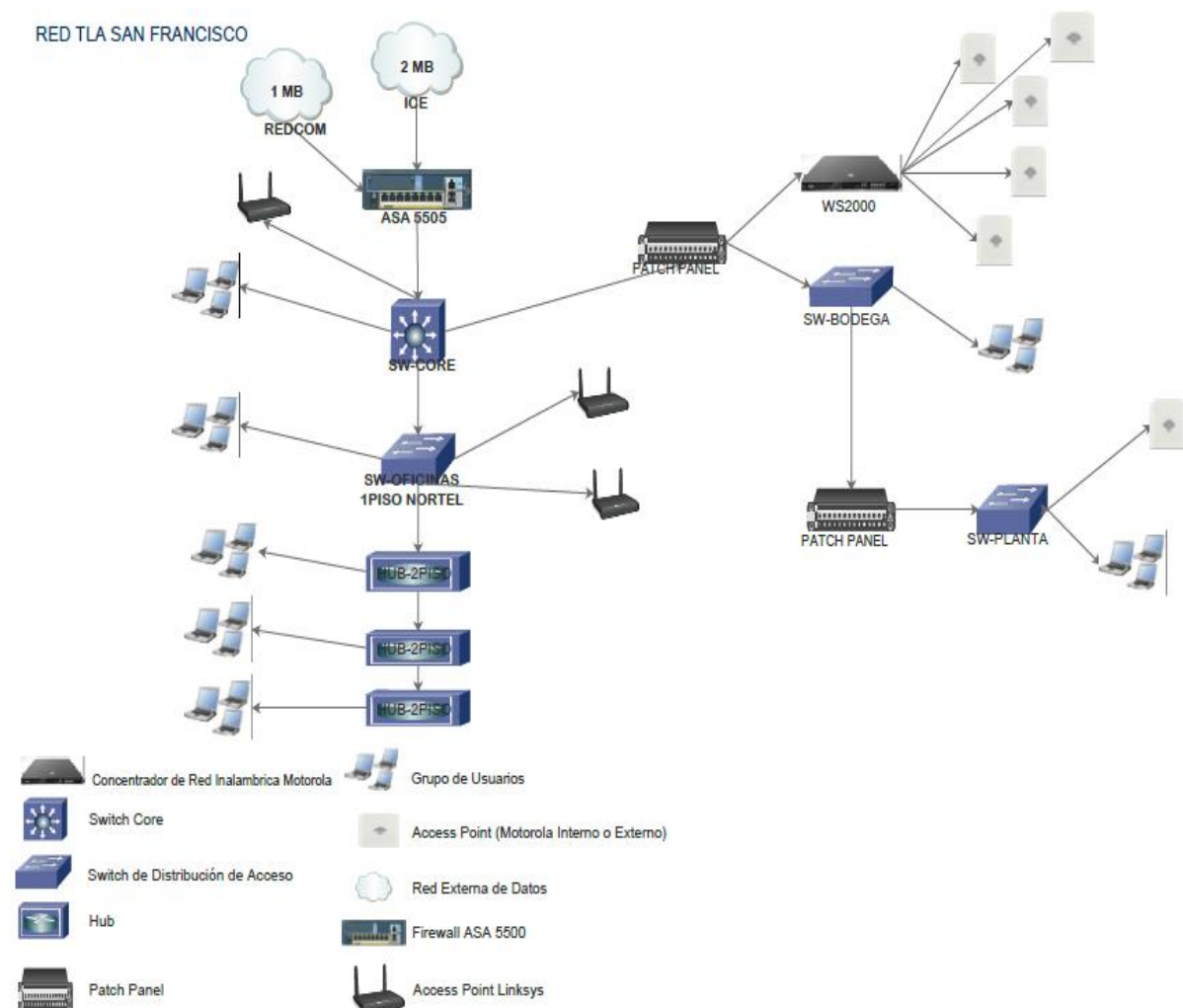


Figura 12: Diagrama de Red Actual de Grupo TLA San Francisco. (Meza, 2016).

4.2. DIAGNÓSTICO TÉCNICO

4.2.1. Diagnóstico técnico de los equipos de comunicaciones

Mediante el método de la observación y el levantamiento de inventario de equipos de comunicaciones, se pone en evidencia la existencia de equipos obsoletos como los Hub, utilizados para habilitar más puertos y solventar de manera temporal el problema de un switch marca Nortel con varios puertos quemados, este equipo también se encuentra descontinuado. El hub es un equipo que ya no se utiliza en las redes por sus limitaciones y capacidad, pues aumenta los dominios de colisión en la red, lo que provoca un bajo rendimiento en la misma. El firewall Cisco modelo ASA 5505 es utilizado en oficinas pequeñas, es una plataforma que proporciona servicios de seguridad y VPN, tiene una capacidad de procesamiento de 150 Mbps, soporta 25 sesiones de usuarios de VPN, con una memoria de 256MB y con 8 puertos 10/100 de velocidad de transmisión. Los Switches Cisco modelo Callista 2960 son conmutadores empresariales de nivel básico de capa 2, con 44 puertos gestionados, con una memoria RAM de 64MB.

El WS2000 es un controlador de servicios de red inalámbrica que funciona como enrutador y switch PoE, admite hasta 6 puntos de acceso 802.11a/b/g AP 300. Este equipo no es administrable y es utilizado en pequeñas y medianas empresas. Existen 2 modelos de los AP 300: un modelo con antena interna especialmente diseñado para espacios de oficina, y otro con antena externa, ideal para montaje en tirantes de cielo raso; con estos AP la conectividad de los clientes WLAN está limitada a 54 Mbps, ya que estos soportan los estándares de la IEEE 802.11a/b/g. Las características y funcionalidades de los equipos se obtienen a través de las

fichas técnicas de los equipos y de la entrevista realizada al encargado de redes (ver en Apéndice B, figura 50).

En la siguiente tabla se presenta un inventario de los equipos descritos anteriormente, marca, modelo y su estado.

Tabla 9. Inventario de Equipos. (Meza, 2016)

Inventario de Equipos				
Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Estado
1	Firewall	Cisco	ASA series 5505	Obsoleto
3	Switch	Cisco	Catalys 2960	Funcional
1	Switch	Nortel	BayStack 350 24-T	Obsoleto y dañado
6	Puntos de Acceso	Motorola	Ap300	Funcional
3	Puntos de Acceso	Linksys	WAP54G	Obsoleto
3	Hub	Nexxt	Nexxt	Obsoleto
1	Concentrador red Inalambrica	Motorola	WS2000	Funcional

La red de comunicaciones y datos en Grupo TLA San Francisco es lenta en relación con las otras bodegas y oficinas de Grupo TLA, y tiene mucha inestabilidad en las siguientes horas: 9 am, 11am, 4pm, 6pm. Se tienen reportes de incidentes por parte del usuario varias veces al día durante toda la semana.

En la figura 13 se presenta una captura de pantalla de un ping realizado a un servidor de aplicaciones, donde el resultado presenta pérdidas de paquetes con tiempos de respuestas inestables.

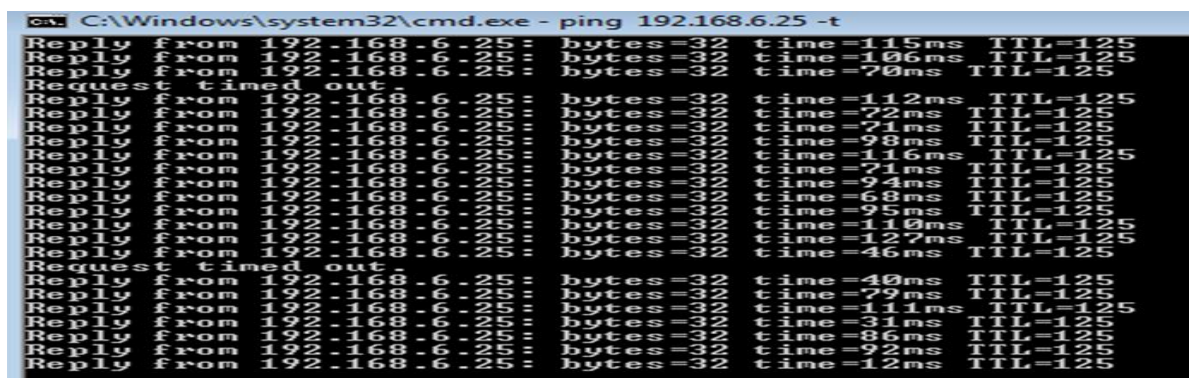


Figura 13. Ping del 28-06 -2016 a las 4:15 pm. (Meza, 2016).

La imagen de la figura 14 corresponde a un ping realizado desde una máquina ubicada en Grupo TLA San Francisco hacia un servidor de aplicaciones ubicado en Oficinas Centrales, donde los resultados detallan pérdidas de algunos de los paquetes.

```

Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=13ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=22ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=107ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=110ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=136ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=110ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=82ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=119ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=98ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=92ms TTL=125
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=86ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=40ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=66ms TTL=125
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=115ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=89ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=97ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=73ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=67ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=64ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=97ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=85ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.51: bytes=32 tiempo=93ms TTL=125

```

Figura 14. Ping del 28-06 -2016 a las 3:45 pm. (Meza, 2016).

La siguiente captura de pantalla, que se visualiza en la figura 15, pertenece a un ping realizado en un equipo ubicado en Grupo TLA San Francisco hacia un servidor de aplicaciones de Oficinas Centrales, los resultados muestran pérdidas de paquetes.

```

Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=187ms TTL=125
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=103ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=123ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=107ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=148ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=77ms TTL=125
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=121ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=145ms TTL=125
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=120ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=10ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=116ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=25ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=39ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=15ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=24ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=148ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=14ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=96ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=54ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=94ms TTL=125
Respuesta desde 192.168.6.26: bytes=32 tiempo=66ms TTL=125

```

Figura 15. Ping del 28-06 -2016 a las 9:15 am. (Meza, 2016).

En la figura 16 se puede verificar el resultado de un ping realizado a un servidor de aplicaciones realizado desde Grupo TLA San Francisco hacia Oficinas Centrales, donde se muestra la interrupción de la comunicación, ya que se pierden paquetes en la transmisión.

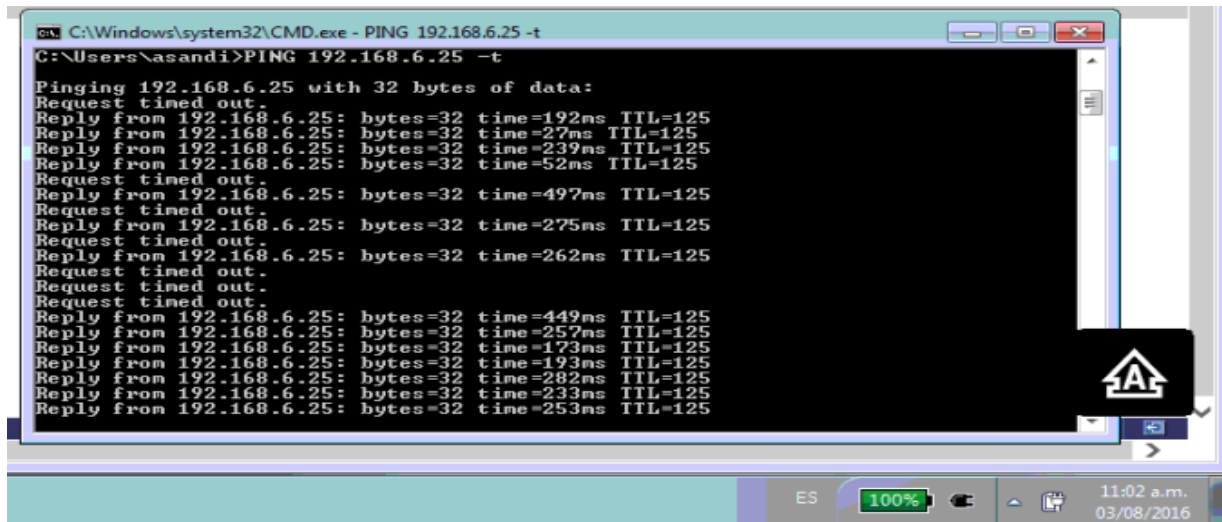


Figura 16. Ping del 03-08-2016 a las 11:02 am. (Meza, 2016).

En la figura 17 se muestra la misma secuencia de pines que en la imagen anterior, después de 2mn de tiempo transcurrido, se observa que persiste el mismo comportamiento con varias pérdidas de paquetes.

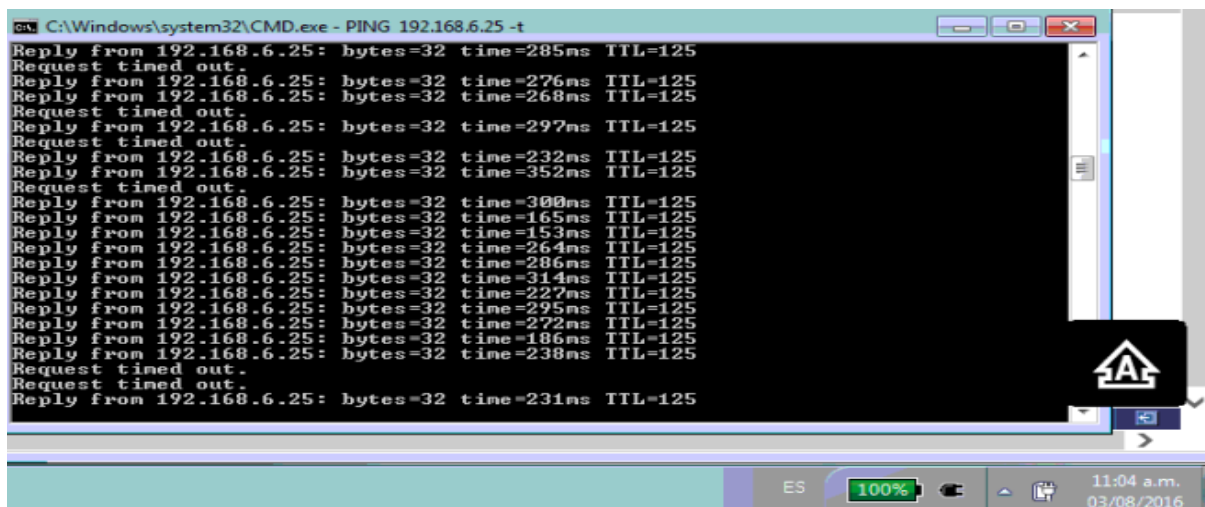


Figura 17. Ping del 03-08-2016 a las 11:04 am. (Meza, 2016).

A continuación se presentan una serie de imágenes que detallan el panorama que existe en el segundo piso del edificio ubicado en Grupo TLA San Francisco.

Los equipos que proveen red cableada en el segundo piso presentan varios inconvenientes, hay un switch Nortel Bay Stack 350 de 24 puertos, que se puede observar en la figura 18, este presenta 10 puertos dañados, como medida emergente se procedió a colocar un switch de tipo casero, que se muestra en la figura 19, utilizado para poder habilitar 6 puertos más.



Figura 18. Switch Nortel Bay Stack 350 24 puertos, segundo piso, oficina Servicio al Cliente. (Meza, 2016).

Un punto de red se encuentra proporcionando datos a la multifuncional de servicio al cliente, al teléfono de un usuario A que a su vez le proporciona red al teléfono de un usuario B, y este switch también provee red al teléfono de un usuario C que de igual manera proporciona telefonía a un usuario D. Se presenta este ejemplo porque corresponde a uno de los casos más graves que se tienen en esta segunda planta.



Figura 19. Hub Oficina Servicio al cliente. (Meza, 2016).

En la figura 20 se puede determinar el caso en particular que se da en la oficina de mercadeo que comparten dos usuarios, un punto de red asociado a un switch en forma de cascada, provee de red a los teléfonos de ambos usuarios.



Figura 20. Switch Nexxt, Oficina de Mercadeo. (Meza, 2016).

En esta red se utiliza el modelo de red jerárquica por las funcionales que esta proporciona, tales como: la red puede llegarse a expandir con facilidad, se puede aumentar la disponibilidad a través de implementaciones redundantes, el rendimiento de la comunicación mejora al evitar la transmisión de datos a través de Switches intermediarios de bajo rendimiento, la seguridad de los puertos en el nivel de acceso y las políticas en la capa de distribución hacen la red más segura, permite aislar errores y mitigar el gasto.

En el diseño de la red actual no existe la segmentación de redes, todo el tráfico está enrutando por la VLAN 1, el direccionamiento Ip de la red LAN es de clase C máscara 24, por ejemplo: IP 192.168.0.0 máscara 255.255.0.0.

En cuanto al diseño de la red inalámbrica, está clasificada con dos SSID o nombre de la red, los cuales son: Grupo-Pasquí, utilizada para los usuarios internos y la Invitados-Pasquí, para los usuarios externos que estén de visita temporal en la empresa.

A continuación se presenta la tabla 10 con las características generales de los equipos, estado y valor en libros.

Tabla 10. Equipos actuales. (Meza, 2016).

Equipos Situación Actual								
Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Puertos	Características	Seguridad	Uso-Estado	Costo
1	Firewall	Cisco	ASA 5505	8	Switch de 8 puertos 10/100 con 2 puertos Power over Ethernet	Adaptive Security Appliance, ofrece servicios críticos de seguridad perimetral necesarios para la protección integral.	Firewall, equipo obsoleto	\$ 0,00
1	Switch	Nortel	BayStack 350	24	Fast Ethernet, 24 x 10/100, IGMP snooping, VLAN support, auto-sensing per device, manageable, stackable, trunking	RADIUS	Red Cableada e inalámbrica Segundo Piso, equipo obsoleto con varios puertos quemados	\$ 0,00
3	Switch	Cisco	Catalys 2960-WS-C2960-48TT-L	48	Conmutador - 48 puertos - Gestionado, 48 x 10/100 (PoE) + 2 x Gigabit SFP + 2 x 10/100/1000, VLAN activos: 64	Seguridad integrada, incluyendo el control de admisión de red (NAC), la calidad de servicio avanzada (QoS)	SW_Secundario_DT Equipo obsoleto pero funcional	\$ 0,00
1	Concentrador de red inalámbrica	Motorola	WS2000		Admite hasta 6 puntos de acceso 802.11a/b/g AP 300 Admite hasta 8 Redes LAN Inalámbricas Admite hasta 200 usuarios Redundancia: Activo-Standby	Autenticación ACL, PSK, TLS. Codificación WEP, WPA-TKIP, AES, Acceso seguro para invitados en varios modelos de AP, VPN IPSec, Firewall alámbrico/inalámbrico basado en roles, Perimetraje admite encriptación DES, 3DES y AES de 128 y 256	Concentrador de red inalámbrica	\$ 0,00
6	Access Point	Motorola	AP300		Estandares 802.11a, 802.11b y 802.11g. Ethernet de detección automática 10/100 Base-T. Antena dual integrada en 2.4 GHz y 5.2 GHz.	Ofrece seguridad sin baches con controladores inalámbricos WS 2000, RFS 4000, RFS 6000 y RFS 7000; incluye sensor WIPS dedicado 24x7	Red inalámbrica en Bodega, equipo poco alcance	\$ 0,00
3	Access Point	Linksys	WAP54G		Estándar Wireless: 802.11g, 54 Mbps	Protección de datos: WEP, WPA	Red Inalámbrica Oficinas, equipo obsoleto	\$ 0,00
3	HUB	Nexxt	Nexxt				Red Inalámbrica Oficinas, equipo obsoleto	\$ 0,00
Costo Total								\$ 0,00

4.2.2. Diagnóstico técnico del cableado estructurado

Todo el Cableado de Datos en los puestos de trabajo está de acuerdo a las normas ANSI/TIA/EIA-568 citadas, pues el cableado es tipo UTP categoría 5e, velocidad 100 Mbits/seg. y cubre una distancia de 100mts en general y 90mts desde el distribuidor hasta la roseta del área de trabajo. Incluye todos los elementos del canal, incluyendo "Patch Cord" "al switch" y "Patch Cord" al puesto de trabajo y conectores RJ-45. Se encuentran rotulados con identificadores todas las llegadas y salidas en el rack, según se prevé en la norma EIA/TIA 606; puede observarse en la fotografía del rack del cuarto de equipos (Ver en Apéndice C, figura 52). Cada conector RJ-45 en los puestos de trabajo tiene la identificación correspondiente a su posición en el rack.

El cableado está dividido en las siguientes secciones según la Norma ANSI/TIA/EIA-568-A:

Cableado vertical: Es el cableado que interconecta el cuarto de equipos y el gabinete compacto de pared cerrado ubicado en el segundo piso.

Cableado horizontal: Se extiende desde el cuarto de equipos hasta el conector del área de trabajo del primer piso. Además, se interconecta hacia los rack y gabinetes ubicados en el área de la bodega, desde el gabinete de pared hasta el conector del área de trabajo de los usuarios del segundo piso. Se utiliza cableado de Fibra óptica tipo OM1 multimodo de 100Mbps para los tramos del cuarto de equipos al gabinete de la bodega.

El cuarto de equipos es una oficina cerrada con una puerta de vidrio, que está ubicada en el primer piso, cuenta con aire acondicionado; físicamente no cumple

con las características establecidas por la Norma ANSI, ya que esta es también la oficina del técnico de TI. Además, en este espacio se encuentra el gabinete principal donde llegan: los equipos que proveen los servicios de internet, UPS, grabador, los Switches, firewall y patch panel.

Los gabinetes están conectados a una barra de cobre y estos a su vez al sistema de puesta a tierra del edificio, como lo establece la Norma ANSI/TIA/EIA-607.

Los estándares de cableado de ANSI/TIA/EIA-569-A hacen referencia a las especificaciones para los ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, así cómo debe enrutarse el cableado. Tomando estas recomendaciones fue enrutado el cableado del cuarto de equipos por medio de rejillas metálicas y el área que distribuye a las oficinas, por medio de canaletas, el cableado fue realizado por el proveedor Continex.

Tanto el cableado existente de la bodega y de las oficinas ya tienen varios años de haber sido instalados y su estado no es el más óptimo, y no se pueden realizar las pruebas funcionales porque no se cuenta con los equipos correspondientes, pero sí se determina, según experiencia del encargado de redes, que el cableado en su mayoría se considera un poco viejo, pero no obsoleto. Además, se verifica el funcionamiento del cableado a través de las pruebas de pines realizadas en este capítulo, en dichas pruebas se muestra que existe conexión de un extremo a otro, pero las pérdidas de paquetes mostradas en las pruebas no corresponden a problemas de cableado, sino a la sobrecarga del enlace de internet.

En la figura 21 se muestra el gabinete principal, de donde sale una canasta metálica con el cableado que va hacia la segunda planta y el resto del edificio.



Figura 21. Canasta de cableado. (Meza, 2016).

Cabe mencionar que los puntos de acceso nuevos que han sido instalados en la bodega son de cable UTP cat6 y por medio de una tubería EMT, (ver en Apéndice C, figura 50).

4.3. DIAGNÓSTICO DE PERCEPCIÓN

A partir de las herramientas utilizadas mediante técnicas de observación y registro de información, a través de los reportes de incidentes realizados por parte de los usuarios, se obtiene como resultado el conocimiento de usuarios frustrados a la hora de realizar su trabajo, ya que constantemente se retrasan en sus labores, debido a la lentitud de la red. El retraso de sus labores provoca que no puedan cumplirle a tiempo al cliente final y que su rendimiento en la operativa sea cuestionado, ya que el rendimiento tiende a disminuir. En las ocasiones que el enlace presenta picos altos de consumo, es esos momentos de pico es cuando más difícil se hace realizar el trabajo, y por estos retrasos, muchas veces se tiene

que trabajar horas extras para poder cumplir con los compromisos adquiridos con el cliente.

La percepción que los usuarios tienen de la red es muy negativa, ya que cuentan con una red con poco rendimiento, lenta e inestable, que afecta sus labores diarias.

Existen otras variables que influyen directamente en la percepción del usuario con respecto a la red de datos:

Cuentan con equipos de radiofrecuencias (Hand Held) muy viejos, que han sido reparados varias veces y su funcionalidad es mala, y esta es otra problemática que afecta la percepción que tiene el usuario con la red, pero que no va a ser parte de este proyecto, pero sí va a ser tratada como una recomendación del mismo.

Otra variable que afecta la percepción del usuario con respecto a la red, es el sistema de inventarios, que por el crecimiento de la operación no ofrece el rendimiento óptimo; la actualización de este sistema es un proyecto del área de desarrollo que se encuentra en etapa de prueba.

Toda esta información proviene de la opinión de los usuarios con respecto a la red inalámbrica y se ha obtenido de la encuesta realizada y de los reportes de incidentes realizados por medio del correo y llamadas. Puede observarse la respuesta de la encuesta realizada a un usuario, (ver en Apéndice A, figura 47).

4.4. BRECHAS O CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico muestra efectivamente que es necesario realizar mantenimientos predictivos y preventivos de forma periódica, para poder detectar cualquier evento

que pueda impedir el funcionamiento correcto de los equipos, y así poder minimizar los incidentes críticos; en la actualidad no se realizan mantenimientos de forma periódica, lo que ha ocasionado que los mantenimientos que se realizan sean de manera correctiva para solucionar incidentes que surgen. El establecer un plan de mantenimiento preventivo ayuda a disminuir los riesgos y los gastos que podría ocasionar el daño de un equipo, por haber realizado una revisión a su debido tiempo.

El diagnóstico operativo permitió detectar que la empresa no cuenta con procedimientos establecidos y la documentación necesaria para la administración y control de los equipos de comunicaciones. Como consecuencia de este proceso se determina crear y actualizar la documentación de los equipos de comunicaciones y de las redes existentes en el corporativo, con el fin de brindar soporte y mantenimiento de una forma más efectiva. Se propone realizar un reporte diario de los equipos de comunicaciones y enlaces de internet, donde se revise el consumo, rendimiento y funcionalidad de estos.

El diagnóstico técnico nos evidencia la obsolescencia y el daño de algunos equipos de comunicaciones y la necesidad de cambiar los mismos. Es por eso que en este proyecto se propone la mejora de la plataforma de red y de comunicaciones de datos, lo que incluye el cambio de los equipos obsoletos, por equipos que se ajusten a las necesidades de la empresa. Además, contempla el cambio de la plataforma de la red inalámbrica, como la del controlador de red inalámbrica WS2000, con clientes AP 300, por el controlador de red inalámbrica de la misma plataforma Motorola, modelo RFS 4000 con AP0650, con antenas internas y otros con antenas externas. Otro cambio importante es el del firewall Cisco modelo ASA

5505, por el firewall FortiGate 100D de la plataforma Fortinet. El FortiGate 100D ofrece seguridad y buen rendimiento y su configuración es más sencilla.

Por otra parte, se elimina el uso de los Hub y se adquieren Switches Marca Avaya modelo 3549GTS, para solventar la problemática expuesta que se da en el segundo piso en Grupo TLA San Francisco; el switch principal de la red de comunicaciones va a ser de este mismo modelo. La inclusión de estos equipos ofrece que la red de comunicaciones y datos tenga mayor rendimiento, seguridad y mejor administración, ya que según las especificaciones técnicas los Switches brindan conmutación a nivel de la Capa 2 de alto rendimiento, enrutamiento estático y local de Capa 3, son administrables, compatibles con la tecnología de suministro de energía Ethernet conocida como PoE.

Además, al ser equipos de la misma plataforma de la Central telefónica, proporciona que la configuración de los teléfonos sea sencilla y automatizada, ya que cuentan con la tecnología plug-and-play, lo que significa que al momento de conectar un teléfono a un conmutador Ethernet Avaya, el teléfono Ip es reconocido y configurado automáticamente. Todas estas funcionalidades no las ofrecen los Hub o el switch Nortel, ya que son equipos obsoletos.

Según la experiencia del encargado de redes se puede determinar que el cableado en la compañía aún es vigente, aunque es un poco viejo, ya que es una instalación realizada por la compañía Continex hace varios años. Aunque a futuro es recomendable el cambio del cableado, no es un proyecto que se contemple en la compañía porque el edificio es rentado y no es factible la inversión por parte de la compañía en la actualidad.

5. CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO

5.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y OPERATIVOS

5.1.1. Requerimientos funcionales:

- **Conexión a Internet:** Se requiere tener acceso a internet, esto se va a establecer por medio de los enlaces de Internet provistos, equipos y cableados que permitan la distribución del servicio de internet, sea por medio alámbrico o inalámbrico.
- **Accesibilidad a la red Inalámbrica:** Se requiere tener acceso a la red inalámbrica en todas las áreas de la bodega. Es necesario que tanto las estaciones fijas, móviles y otros dispositivos puedan tener acceso a la red desde diferentes puntos de la bodega, para eso se requiere aumentar la cantidad y calidad de los puntos de acceso existentes en el área de la bodega.
- Se requiere tener acceso a la red inalámbrica por medio de los equipos de radiofrecuencia. Es de suma importancia que los equipos utilizados para distribuir la red inalámbrica sean compatibles con los equipos de radiofrecuencias utilizados para la administración del inventario en la bodega, por ello es que se continúa utilizando en este proyecto la misma tecnología de red inalámbrica ofrecida por Motorola, pues la tecnología y garantía han sido comprobadas a lo largo de los años.
- Es necesario tener puntos de acceso o puertos de acceso para los usuarios.
- **Seguridad de la Red Inalámbrica:** Se recomienda que se administre por parte de TI la Autenticación para tener acceso a la red inalámbrica. Las claves para

tener acceso a las diferentes redes inalámbricas creadas van a ser custodiadas por medio de TI, no serán otorgadas a ningún funcionario. Cuando se requiera darle acceso a internet a un usuario con permiso previo de la jefatura, el técnico encargado realizará el ingreso de la clave correspondiente.

- **Restricción del acceso a Internet:** Es necesario que no todos los usuarios tengan acceso a internet. En este caso se realizará la creación de perfiles de acceso a internet por medio del Firewall FortiGate, esto para evitar el uso irresponsable del ancho de banda.
- **Conexión a Internet para Clientes:** Se necesita brindar acceso a la red inalámbrica para los clientes. El acceso se dará directamente desde el departamento de TI, ingresando la clave de acceso a la red de clientes en el dispositivo del cliente.

5.1.2. Requerimientos operativos:

- **Topología y Diagrama de la red actual:** Utilizada para mostrar la distribución física y ubicación de los diferentes equipos interconectados, los enlaces de internet y sus respectivos proveedores, que componen la red de comunicaciones y datos actual.
- **Topología y Diagrama de la red propuesta:** Utilizada para mostrar la distribución física y ubicación de los diferentes equipos interconectados, los enlaces de internet y sus respectivos proveedores, que componen la red con los equipos propuestos.

- **Switches:** Para brindar la interconexión entre el cuarto de equipos de datos, con la bodega y oficinas, hacia los puntos de acceso del usuario, se adicionaran Switches de capa 3, que por sus características permitirán enrutamiento y segmentación de la red por medio de las VLAN, redes LAN Virtuales.
- **Firewall:** Por medio de un firewall FortiGate se toman medidas para proporcionar la máxima seguridad en la red establecida a través del FortiGate, uno de los métodos es estableciendo políticas de acceso y el bloqueo de puertos.
- **Concentrador de red inalámbrica:** Para brindar mayor cobertura de la red inalámbrica en el área de la bodega y las oficinas, compatibles con los equipos de radiofrecuencia.
- **Puntos de acceso o AP:** Equipos utilizados para crear una red de área local inalámbrica, capaz de proyectar y extender la red inalámbrica existente; y así brindar a los usuarios acceso a las redes inalámbricas respectivas. Por ejemplo, si se requiere trabajar con un Hand Held se debe de establecer conexión con la red inalámbrica RF-Pasquí, establecida sólo para los equipos de radiofrecuencia.
- **Segmentación de redes:** Este proceso es de suma importancia para la seguridad de la red. El fundamento de este proceso consiste en agrupar de manera lógica los activos de red, recursos y aplicaciones. Es recomendable el control de todos los datos que ingresan y salen del segmento. La segmentación de redes ayuda a disminuir los dominios de colisión y agotamiento de direcciones IP.

- **Enlace de internet:** Proveer la conexión a internet a través de un servicio de internet de banda ancha con un enlace fijo, por medio de fibra óptica, subcontratado al proveedor de servicios de Internet Tigo.
- **Patch Cord UTP Cat5e:** Para interconectar los equipos de datos nuevos los puntos de acceso y demás, utilizarán el cableado existente.
- **Cable de Fibra Óptica:** Para la conexión del switch Core con el equipo de fibra.
- **Personal técnico y especializado:** El encargado de redes es quien tiene a cargo realizar la configuración, actualización e instalación de los nuevos equipos, con la ayuda y el soporte del personal técnico.
- **Software de administración y monitoreo de la red:** El software que se utilizará para monitorear el estado y funcionamiento de la red. El software propio de cada equipo, como el software que hace la administración remota de los Switches Avaya, el software de administración del equipo FortiGate 100D, el de administración del concentrador de la red inalámbrica y el software FortiAnalyzer, que administra todos los equipos FortiGate de la empresa.

5.2. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED ACTUAL

Actualmente en esta oficina se encuentran equipos con más de 5 años de uso, por lo tanto son equipos que fallan constantemente, provocando interrupciones en el servicio de red.

Los enlaces de internet ya no satisfacen las necesidades que se tienen en esa bodega, debido al crecimiento que se ha venido dando en los últimos años. El enlace principal tiene un ancho de banda de 2MB y el otro enlace es de 1MB, muy limitados para la operación y servicio que brinda la empresa. Existen equipos que por su obsolescencia no brindan los mismos niveles de disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento que nos podría ofrecer un equipo más moderno.

Y es a partir de esta problemática surge la necesidad de mejorar la red de comunicaciones y datos actual en la Oficina de Grupo TLA en San Francisco de Dos Ríos.

En la figura 22 se presenta el diagrama de la propuesta de mejora de la red de comunicaciones y datos de Grupo TLA San Francisco

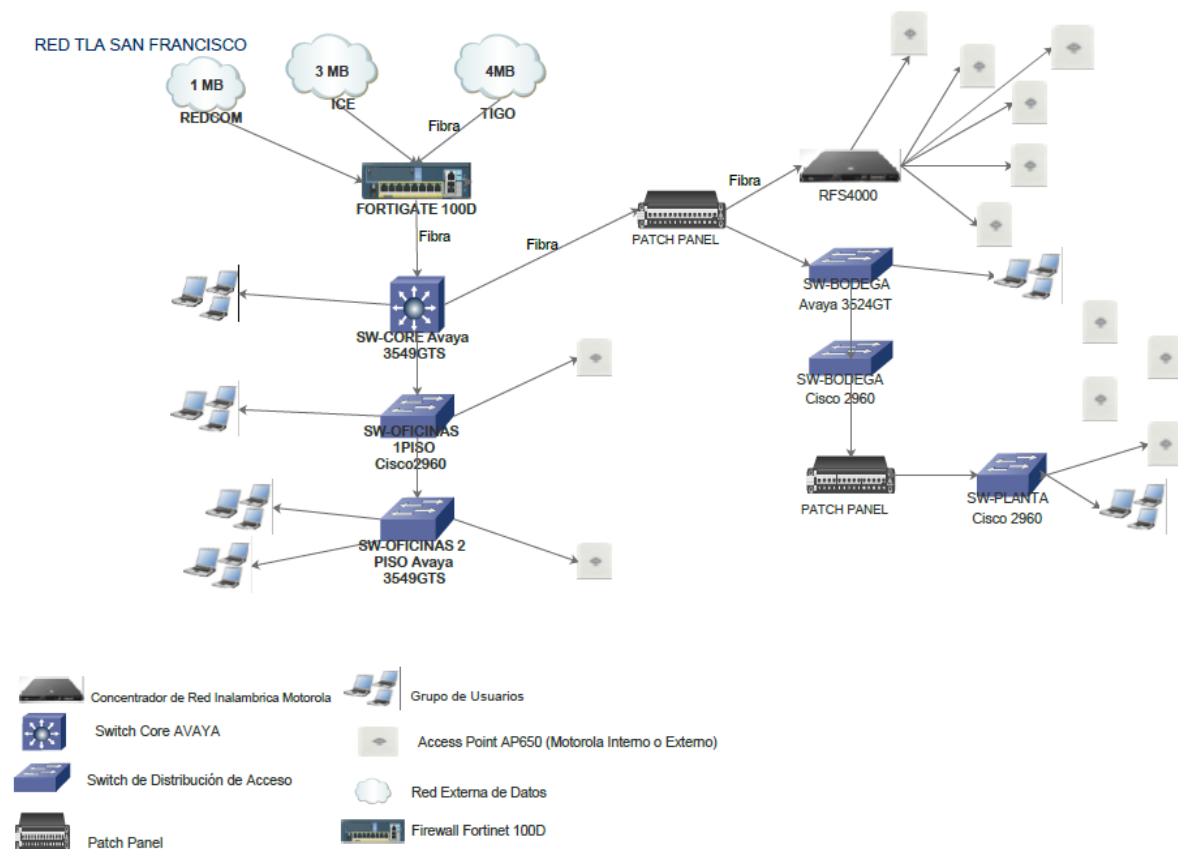


Figura 22. Diagrama de la Red propuesta.

5.2.1. Infraestructura de red

La instalación de los nuevos equipos se realizará sobre el cableado estructurado existente, descrito en el apartado 4.2.2: Diagnóstico técnico del cableado estructurado.

En primera instancia la propuesta consiste en mejorar y ampliar el modelo de la topología de red actual, se sugiere: contratar otro servicio de internet por medio de un proveedor diferente, el aumento del enlace principal y que enlace de 1MB sea utilizado de contingencia. Se pretende el cambio de los equipos que presentan problemas, de los equipos obsoletos como lo son los hub y la inclusión de nuevos equipos. En el piso 2 de las oficinas se tiene un switch Nortel de 24 puertos, los cuales 10 de ellos están dañados, por lo que se realizará el cambio por un Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+ de 48 puertos. Se sugiere el cambio del switch Core Catalys 2960 por un Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+ de 48 puertos, y el Catalys 2960 pasa a ser el switch secundario. Se plantea agregar un Ethernet Routing Switch Avaya de 24 puertos en la bodega.

Otro cambio propuesto para el área de la bodega es la sustitución del WS2000 y los AP300 por un RFS4000 con AP650, siguiendo con la misma plataforma Motorola, pero con un RFS y Puntos de Acceso que brindan mayor alcance y seguridad, y cuenta con soporte bajo los estándares IEEE 802.11a/b/g/n, dando una mayor velocidad de conexión llegando hasta 300 Mbps y con la posibilidad de que los AP650 acepten una mayor cantidad de conexiones simultáneas, con la opción de MIMO activada (Spatial Multiplexing, multiple input and multiple output).

Se propone también la implementación de un Firewall bajo el estándar corporativo. En este caso se contempla la inclusión de un FortiGate 100D, con el cual se establecerán perfiles de acceso a internet (ver en Anexo 1, Tabla 15), que permitirá controlar el acceso a internet, y este firewall vendrá a sustituir al ASA 5505. Para realizar la asignación del perfil de acceso a internet a cada usuario, se enviará la descripción de cada perfil a los jefes de cada departamento, con un formulario para asignar el perfil de acceso de internet a sus colaboradores, (ver en Anexo 1, figura 45 y 46).

A continuación se presenta un cuadro general con los nuevos equipos y los existentes que se van a reutilizar:

Tabla 11. Equipos propuestos con sus respectivos costos.

Equipos Situación Propuesta								
Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Puertos	Características	Seguridad	Uso	Costo
1	Firewall	Avaya	FortiGate 100D	20	2.5 Gbps salida a través del Firewall 450 Mbps rendimiento VPN 2.500,000 sesiones concurrentes 22,000 nuevas sesiones por seg. 450 Mbps IPSec túneles VPN	Control de aplicaciones, prevención de intrusiones, antivirus, antimalware, antispam, seguridad P2P, y filtrado web en un solo dispositivo.	Firewall, Filtrado Web, VPN	\$ 1.900,00
2	Switch	Avaya	Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+	48	48 10/100/1000BaseT whit PoE+, 2 SFP shared port and 1 SFP+ port plus 2 SFP ports	MAC, DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection, IPSG, 802.1X/EAP, RADIUS, TACACS+	Core -2 Piso	\$ 5.921,58
3	Switch	Cisco	Catalys 2960-WS-C2960-48TT-L	48	Conmutador - 48 puertos - Gestionado, 48 x 10/100 (PoE) + 2 x Gigabit SFP + 2 x 10/100/1000, VLAN activos: 64	Seguridad integrada, incluyendo el control de admisión de red (NAC), la calidad de servicio avanzada (QoS)	SW_Secundario_DT Telefonía, Bodega	\$ 0,00
1	Switch	Avaya	Ethernet Routing Switch 3524GT-PWR+	24	24 10/100/1000BaseT whit PoE+ and 4 SFP shared ports plus 2 SFP ports	MAC, DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection, IPSG, 802.1X/EAP, RADIUS, TACACS+	Distribución red cableada e inalámbrica Bodega	\$ 0,00
1	RF	Motorola	RF S4000		<ul style="list-style-type: none"> Admite una combinación de 72 AP 300, AP 6511 y AP 650 por clúster Redundancia: Activo:Standby; Activo: Activo y redundancia N+1 con balanceo de carga MU y punto de acceso; monitoreo de recursos críticos 5 puertos switch POE Plus (802.3at) , 1 tarjeta Express, 1 USB Admite funcionalidades PCI, HIPAA y SOX listas para usar 	Atenticación ACL, PSK, TLS. Codificación WEP, WPA-TKIP, AES. Acceso seguro para invitados en varios modelos de AP, VPN IPSec. Soporte de NAC, Firewall alámbrico/inalámbrico basado en roles, Perimetraje admite encriptación DES, 3DES y AES de 128 y 256	Concentrador de red Inalambrica	\$ 1.956,03
12	AP	Motorola	AP 0650-60020 WWW External/AP 0650-60010 Internal		Estandar 802.11n, PoE, Operación Multi-bandas Permite percepción (sensing) concurrente en bandas de frecuencia de 2.4 Ghz y 5.0 Ghz para protección contra intrusión multi-bandas	Ofrece seguridad sin baches con controladores inalámbricos , RFS 4000, RFS 6000 y RFS 7000; incluye sensor WIPS dedicado 24X7	Puntos de Acceso	\$ 10.072,44
Total								\$ 19.850,05

Tabla 12. Comparación de Equipos Situación Actual y propuesta. (Meza, 2016).

Cuadro comparativo							
Router y Switches							
Equipo	Router Cisco ASA 5505	Router Fortigate 100D	Switch Cisco Catalys 2960-WS-C2960-48TT-L	Avaya Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+	Avaya Ethernet Routing Switch 3524GT-PWR+	Switch Nortel BayStack 350	Hub Nexxt
Características generales	Switch de 8 puertos 10/100 con 2 puertos Power over Ethernet, firewall y VPN	2.5 Gbps salida a través del Firewall 450 Mbps rendimiento VPN concurrentes 22,000 nuevas sesiones por seg. 450 Mbps IPSec túneles VPN	Conmutador - 48 puertos - Gestionado, 48 x 10/100 (PoE) + 2 x Gigabit SFP + 2 x 10/100/1000, VLAN activos: 64	48 10/100/1000BaseT whit PoE+, 2 SFP shared port and 1 SFP+ port plus 2 SFP ports	24 10/100/1000BaseT whit PoE+ and 4 SFP shared ports plus 2 SFP ports	Fast Ethernet, 24 x 10/100, IGMP snooping, VLAN support, auto-sensing per device, manageable, stackable, trunking	Funciona como repetidor, soporta cableado de 10 / 100 Mbps
Puertos	8	20	48	48	24	24	8
Seguridad	Adaptive Security Appliance, ofrece servicios críticos de seguridad perimetral necesarios para la protección integral.	Control de aplicaciones, prevención de intrusiones, antivirus, antimalware, antispam, seguridad P2P, y filtrado web en un solo dispositivo.	Seguridad integrada, incluyendo el control de admisión de red (NAC), la calidad de servicio avanzada (QoS)	MAC, DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection, IPSG, 802.1X/EAP, RADIUS, TACACS+	MAC, DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection, IPSG, 802.1X/EAP, RADIUS, TACACS+	RADIUS	
Uso-estado	Firewall, equipo obsoleto	Firewall, Filtrado Web, VPN	CORE	CORE	Distribución red cableada e inalámbrica Bodega	Red Cableada e inalámbrica Segundo Piso, equipo obsoleto con 10 puertos quemados	Red Inalámbrica Oficinas, equipo obsoleto
Cantidad	1	1	3	2	1	1	3
Costo -Valor Libros	\$ 0,00	\$ 1.900,00	\$ 0,00	\$ 5.921,58	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Concentrador de red Inalámbrica y Access Point							
Equipo	WS2000 Motorola	RFS4000 Motorola	Access Point Motorola AP300	Access Point Motorola AP0650	Access Point	Access Point	Access Point
Características generales	Admite hasta 6 puntos de acceso 802.11a/b/g AP 300 Admite hasta 8 Redes LAN Inalámbricas Redundancia: Activo-Standby	• Redundancia: Activo:Standby; Activo:Activo y redundancia N+1 con balanceo de carga MU y punto de acceso; monitoreo de recursos críticos • 5 puertos switch POE Plus (802.3at) ,1 tarjeta Express, 1 USB • Admite funcionalidades PCI, HIPAA y SOX listas para usar	Estandares 802.11a, 802.11b y 802.11g. Ethernet de detección automática 10/100 Base-T. Antena dual integrada en 2.4 GHz y 5.2 GHz.	Estandar 802.11n, PoE, Operación Multi-bandas, Permite percepción concurrente en bandas de frecuencia de 2.4 Ghz y 5.0 Ghz para protección contra intrusión multi-bandas			Estándar Wireless: 802.11g, 54 Mbps
Alcance	Admite hasta 200 usuarios	Admite una combinación de 72 AP 300, AP 6511 y AP 650 por clúster					
Seguridad	Atenticación ACL, PSK, TLS. Codificación WEP, WPA-TKIP, AES. Acceso seguro para invitados en varios modelos de AP, VPN IPSec, Firewall alámbrico/inalámbrico basado en roles, Perimetraje admite encriptación DES, 3DES y AES de 128 y 256	Atenticación ACL, PSK, TLS. Codificación WEP, WPA-TKIP, AES. Acceso seguro para invitados en varios modelos de AP, VPN IPSec. Soporte de NAC, Firewall alámbrico/inalámbrico basado en roles, Perimetraje admite encriptación DES, 3DES y AES de 128 y 256	Ofrece seguridad sin baches con controladores inalámbricos WS 2000, RFS 4000, RFS 6000 y RFS 7000; incluye sensor WIPS dedicado 24X7	Ofrece seguridad sin baches con controladores inalámbricos, RFS 4000, RFS 6000 y RFS 7000; incluye sensor WIPS dedicado 24X7			Protección de datos: WEP, WPA
Uso-estado	Concentrador de red inalámbrica	Concentrador de red inalámbrica	Red inalámbrica en Bodega, equipo poco alcance.	Puntos de Acceso			Red Inalámbrica Oficinas, equipo obsoleto
Cantidad	1	1	6	12			3
Costo -Valor Libros	\$ 0,00	\$ 1.956,03	\$ 0,00	\$ 10.072,44	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Total							\$ 19.850,05

En los cuadros anteriores se muestran las características de los equipos actuales en comparación con los equipos que se proponen para realizar la mejora, se detallan su uso, valor en libros de los equipos en producción y costo de los equipos nuevos.

En el proceso de selección de los equipos nuevos, predominaron variables muy importantes, una se debe a la recomendación que ofrece el proveedor Continex con respecto a la marca Avaya, pues según la experiencia de este proveedor que ha sido Partner de Avaya estos últimos 25 años, certifica la calidad y buen funcionamiento de los equipos de dicha marca; en este caso recomienda el uso de los Switches Avaya modelo 3500, ya que estos se ajustan a las necesidades del negocio a un costo accesible. Además, brinda la disponibilidad de los equipos para reemplazo.

Otra variable corresponde al uso y prueba de los equipos, pues los mismos modelos de Switch Avaya han estado utilizándose en otras bodegas de la compañía, los cuales han presentado un buen funcionamiento y rendimiento.

La última variable está relacionada con el costo de inversión en la compra de los equipos, pues el costo y el funcionamiento de los equipos se ajustan a las necesidades del negocio; además, es importante mencionar que al ser el proveedor una de las empresas del grupo, brinda la opción de pago por medio de crédito.

La elección del nuevo proveedor del enlace de internet que se requiere, adicional al que ya existe con el Proveedor de servicios de Internet ICE, se realiza mediante reuniones con diferentes proveedores para verificar el tipo de servicio de Internet, cobertura, costo y el tipo de soporte empresarial brindado por parte del proveedor una vez contratado el servicio. La Gerencia de TI determina establecer un contrato con TIGO, proveedor que ya brinda servicios de Internet en otras oficinas del grupo,

debido al soporte y experiencia previos. En esta propuesta se toma la decisión que el proveedor secundario del enlace de Internet sea TIGO.

En cuanto a las especificaciones de los switches (AVAYA, 2016) se certifica que son equipos escalables adoptados perfectamente para pequeñas y medianas empresas, que trabajan en la capa 2 de alto rendimiento y enrutamiento estático y local de Capa 3, y cuentan con un rango de seguridad avanzada. Cuando se indica que un switch trabaja a nivel de la capa 3, es porque además de mantener las mismas funciones de switch de capa 2, incorpora funciones de enrutamiento IP y soportan la definición de VLAN, y es posible la comunicación entre ellas sin la necesidad de un router externo; siendo una VLAN una red LAN Virtual.

Además, este equipo es administrable, se puede tener acceso a él vía web de manera remota, para monitorear el estado de sus puertos, consumo y funcionamiento. El costo, respaldo y disponibilidad del producto con el distribuidor para reemplazo y crecimiento, fueron las variables que se tomaron en cuenta para la elección de estos equipos.

Los equipos de la tecnología Avaya son de alto rendimiento y de bajo costo. También, son compatibles con Power Over Ethernet, que significa suministro de energía por Ethernet, Plus con estándares IEEE 802.3at, que puede alimentar teléfonos IP, puntos de acceso inalámbricos, cámaras de vigilancia y otros dispositivos, esto con su presupuesto de energía de 32 watts asegura la protección de la inversión para la corriente. Avaya ha validado la interoperabilidad entre los conmutadores Avaya y el sistema Ip Office para asegurar que ambos productos trabajen juntos.

También, ofrece funciones de plug-and-play, que significa que cuando un teléfono se conecta a un conmutador Ethernet Avaya, el teléfono Ip es reconocido y configurado automáticamente. Esta característica puede simplificar drásticamente la implementación de teléfonos Ip, así como adiciones, movimientos y cambios posteriores, esto les brinda a los empleados la capacidad de mover sus propios teléfonos sin necesidad de una ayuda externa. El Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+ ofrece un alto nivel de seguridad con acceso a la red, autenticado que utiliza Protocolo de Autenticación Extensible (EAP) y soporte de autenticación MAC basado en RADIUS. Con base a la norma IEEE 802.1X, EAP limita el acceso a la red según las credenciales del usuario.

Además, la seguridad basada en direcciones MAC limita el acceso únicamente a personal de confianza y autorizado por la red, incluyendo un rastreo completo por la red. El acceso a la red se otorga o se niega a través de la identificación de una dirección MAC adecuada.

El FortiGate-100D es una solución de seguridad ideal para las pequeñas y medianas empresas y sucursales remotas de las grandes redes, pues combina firewall, IPSec y SSL VPN, control de aplicaciones, prevención de intrusiones, antivirus, antimalware, anti spam, seguridad P2P, y filtrado web en un solo dispositivo. También, cuenta con procesadores ASIC (procesadores de circuito integrado para aplicaciones específicas de última generación), almacenamiento interno de 16 GB para reportes locales y optimización WAN, 16 puertos 10/100/1000 para uso interno, 2 puertos de WAN, 1 de DMZ y 2 para HA. En total son 22 puertos de 1 GbE que facilitan el crecimiento de la red y su expansión. Puede ser administrado en forma centralizada por FortiManager y enviar reportes y cuarentena también a FortiAnalyzer.

Además, el esquema de licenciamiento es igual a los otros modelos y equipos Fortinet. No está limitado por cantidad de usuarios, sino por la capacidad de hardware del equipo. Algunas de las buenas prácticas recomendadas por Fortinet en el manual de configuración para una operación segura en general son: configurar y probar la configuración de un equipo FortiGate en un ambiente controlado, no llevar a cabo la primera prueba de las nuevas políticas de seguridad en el sistema en producción, limitar el acceso a los cambios de política de seguridad tanto como sea posible, hacer cumplir las fuertes políticas de contraseñas para los usuarios y para los administradores, solo habilitar los servicios que se requieren.

El Controlador de servicios inalámbricos RFS400 802.11n de Motorola integra características de servicios con una conexión cableada, inalámbrica y de seguridad de forma compacta y fácil de usar, permitiendo a las organizaciones crear redes usando una sola plataforma.

El RFS4000 también está disponible con un punto de acceso de radio dual y banda dual integrados de 802.11n, que permite una amplia cobertura y buen desempeño. Además, la Serie RFS4000 ofrece aplicaciones incluidas, tales como ubicación para Wi-Fi y RFID. Con el factor de forma de Radio Dual Banda Dual Integrada, el RFS4000 es el único Controlador de Servicios en la Industria que ofrece acceso concurrente en las bandas de 2.4 y 5 GHz.

Por lo tanto, múltiples características se combinan para eliminar la necesidad de soporte de TI en el sitio, de instalación y administración diaria, pues con una inteligencia incluida se le permite a la red identificar y automáticamente afrontar los problemas de la red, y de realizar una instalación sin necesidad de tocar el equipo.

Además, se permite la integración de toda la infraestructura de la red cableada e inalámbrica en un solo dispositivo fácil de manejar en el NOC, vía auto-descubrimiento y auto-configuración. Ofrece redundancia Activa y N+1 con puerto de acceso y balanceo de carga. También, ofrece la característica de PoE, integrado hasta un máximo de 90 watts para operación simultánea.

El AP650 es un punto de acceso diseñado para reducir el costo de implementar y operar una red LAN bajo los estándares 802.11n, inalámbrica segura y confiable. Ofrece acceso WLAN simultáneo y percepción, permitiendo soporte de asistencia por aire, o prevención de intrusión inalámbrica. Este AP deriva su inteligencia de un controlador RFS, de modo que la instalación es plug-and-play para un servicio óptimo en WLAN inalámbricas nuevas. Los problemas comunes como la atenuación por construcciones, interferencia o ubicación no óptima del punto de acceso son minimizados cuando la característica Smart RF del controlador optimiza automáticamente la energía y la selección del canal de modo que cada usuario reciba acceso y movilidad siempre de alta calidad. Debido a que el sensor soporta la percepción multi-bandas simultánea para los espectros de 2.4 MHz y 5.0 MHz, el sistema de prevención de intrusos inalámbrico y la detección de dispositivos maliciosos están siempre encendidos sin interrupciones.

El radio de 24 dBm incrementa la cobertura, el desempeño y la obstrucción de penetración en comparación con radios de 23 dBm. Además, la sensibilidad de recepción se ha incrementado de manera proporcional de modo que los usuarios tienen una mayor capacidad de mantener el acceso de alto desempeño a través de puertas y paredes gruesas a otros usuarios aún en movimiento.

El diseño 2x3 MIMO del AP650 asegura excelentes comunicaciones de transmisión y recepción. MIMO corresponde a las siglas “Multiple Input multiple Output” y permite una cobertura mayor en zonas de difícil acceso, eliminando en lo posible la pérdida de paquetes de datos vía inalámbrica, también proporciona mayor velocidad inalámbrica por usar varias antenas de formas simultánea. La tecnología MIMO se consigue gracias al desfase de señal, de tal forma que los rebotes de la señal WiFi en lugar de ser destructivas, sean constructivas y proporcionen mayor velocidad, ya que al haber menor pérdida de datos, hacen falta menos retransmisiones. En las redes 802.11b/g en lugar de aprovechar el rebote de la señal en beneficio de la velocidad y cobertura, la señal se destruye y obtenemos menos rendimiento. El MIMO apareció junto con el estándar 802.11N.

5.2.2. Configuraciones básicas de los equipos de infraestructura.

La construcción del diseño de la red se realiza bajo las características propias de la topología de red jerárquica, ya que permite priorizar las comunicaciones de distintas computadoras, se permite conectar más dispositivos gracias a la inclusión de concentradores secundarios. Además, está compuesta por un enlace de internet de banda ancha desde el proveedor de internet, pasando por el router, luego por un switch y este se deriva en otros switches, seguidamente llega a los servidores y a las estaciones de trabajo.

En el diseño de la red inalámbrica se mantienen las redes inalámbricas existentes para usuarios internos e invitados.

La configuración de la red inalámbrica contará con contraseña cifrada WPA2, en cuanto a éste término Pellejero et al. (2006, págs. 56-57), indican que este cifrado incrementa el tamaño de las claves pares y claves en grupo para la encriptación de datos de 40 a 128bits. Considerando que WEP usa la misma clave para cifrar todos los paquetes que fluyen a través de la red, WPA con encriptación TKIP significa “Protocolo de integridad de clave temporal”, cambia la clave de cifrado cada vez que un paquete se transmite. Se combina lo anterior con el uso de claves más largas, que impidan que un router sea fácilmente accedido solo a través de la observación de un conjunto de transmisión de paquetes. El nombre o llamado SSID de las redes inalámbricas serán los siguientes:

- Grupo-Pasquí: Se habilita para el uso interno de los usuarios en sus equipos portátiles, en esta red se tiene acceso a las aplicaciones de la compañía.
- Invitados-Pasquí: Esta red se habilita con el propósito de darle acceso a internet a las visitas que lleguen a la empresa, mediante esta red solo se tiene acceso a internet.
- Clientes-Pasquí: La presente red se creó para los clientes que se encuentren de visita o de forma permanente en la empresa. En esta red se puede tener acceso a internet, pero no a la red interna de la compañía.
- RF-Pasquí: Se establece esta red para que los dispositivos de radio frecuencia como los Hand Held Motorola puedan tener conexión al sistema de administración de inventarios a través de esta red.

Configuración básica del switch Avaya series 3500: Las configuraciones se pueden realizar por medio de la consola, Avaya Command Line Interface (ACLI) o en el menú de inicio rápido del Enterprise Device Manager (EDM). Debe habilitar el servidor web de ACLI para habilitar el acceso HTTP a EDM. Al inicio de la sesión

establece los valores predeterminados para el inicio de sesión y la contraseña para la consola y Telnet, estos valores deben ser cambiados por seguridad. Después, se realiza la configuración de los siguientes parámetros, utilizando el script básico de configuración con EDM:

- Dirección Ip
- Máscara de Subred
- Puerta de enlace predeterminada
- Secuencia de comunidad de solo lectura
- Secuencia de comunidad de lectura y escritura
- VLAN de inicio rápido
- Información del servidor DHCP (opcional)

La figura 23 muestra el inicio rápido de configuración en un switch Avaya 3500, con los parámetros citados anteriormente. Es importante mencionar que por seguridad las direcciones Ip que se muestran en estas figuras no corresponden a los equipos de la empresa.



Figura 23. Inicio rápido del Enterprise Device Manager (EDM). (Meza, 2016).

Configuración básica FortiGate 100D

En la figura 24 se visualiza las características básicas y de seguridad que están habilitadas en el equipo FortiGate100D.

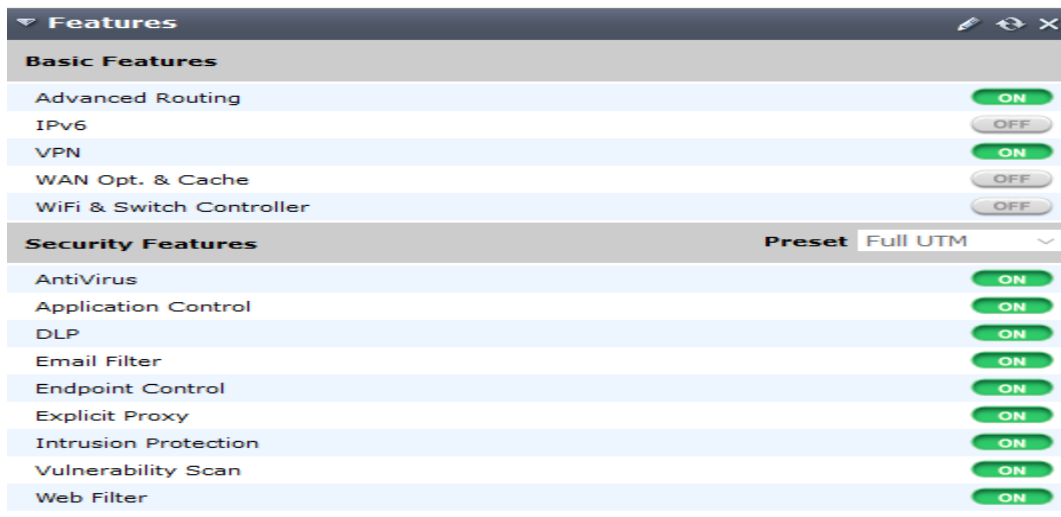


Figura 24. Configuración Básica del FortiGate100D. (Meza, 2016).

Configuración de las interfaces: Para empezar a configurar las interfaces se ingresa en la categoría System/Network/Interfaces y se puede comenzar con la interna, como se muestra en la figura 25.

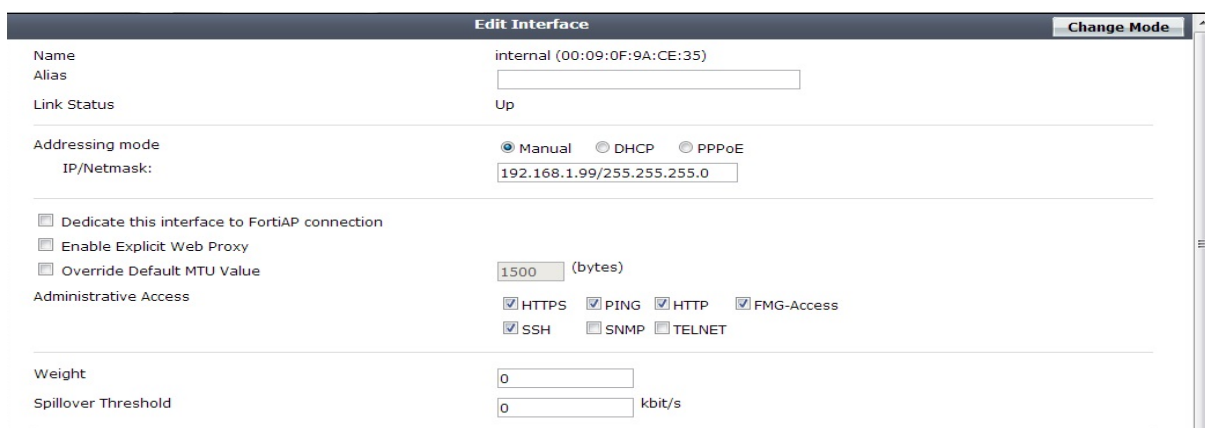


Figura 25. Configuración Interface Interna. (Meza, 2016)

Una vez configurada la forma en que van a trabajar los puertos en la interface interna, se inicia con la configuración de las WAN, en este caso se configuran 2 WAN correspondientes a los 2 proveedores de internet. En la figura 26 se muestra como se configura la interface WAN. Después de configurar el modo en que trabaja la interface, se debe configurar una política que permita el tráfico.



Figura 26. Configuración Interface WAN. (Meza, 2016)

Definir y configurar políticas de firewall: En principio tenemos que tener en cuenta que el Firewall viene con una política implícita de denegar cualquier tráfico, nosotros debemos armar las rutas y dejar pasar dicho tráfico.

Este equipo a diferencia de los más grandes viene con la política de Internal WAN1 ya armada. En la figura 26 se muestra cómo se configura una política.

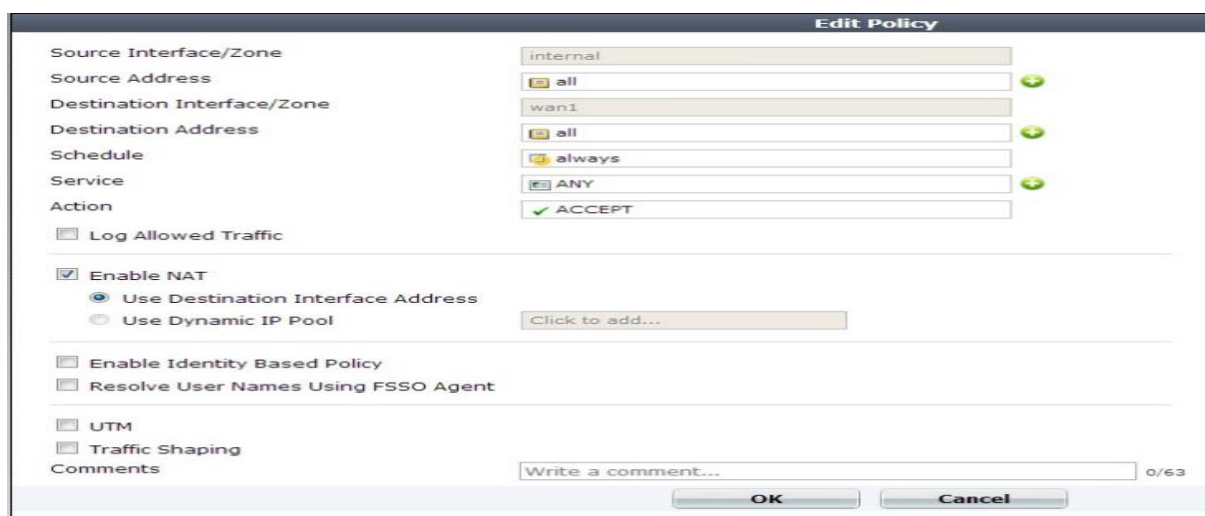


Figura 26. Configuración Interface WAN. (Meza, 2016)

5.2.3. Asignación de direccionamiento

En este punto se detalla la segmentación de la red configurada en los Switches Avaya y en el router FortiGate 100D, la información se presenta de forma parcial, ya que por las políticas de seguridad de la empresa y del Departamento de TI, no se pueden mostrar las tablas completas del direccionamiento realizado en los equipos y de las interfaces configuradas en los Switches. En la tabla se muestra la descripción de la VLAN según su uso y el direccionamiento IP de cada segmento de VLAN con su respectiva máscara de subred, la cual en Cisco es la combinación de 32 bits utilizada para describir qué parte de una dirección se refiere a la subred y qué parte se refiere al host, la clase C se utiliza para redes menores de 254 equipos o dispositivos, esto porque el octeto 4 es para subredes locales y host; por otra parte VLAN es una red LAN Virtual como se ha descrito anteriormente.

Tabla 13. Direccionamiento de VLAN.

Tabla de Direccionamiento		
Descripción de VLAN	Direccionamiento IP	Máscara de Subred/ Clase C
VLAN de datos Inalámbrica	192.168.0.X	255.255.255.0
VLAN de datos Cableada	192.168.28.X	255.255.255.0
VLAN de Teléfonos	192.167.0.X	255.255.255.0
VLAN de Clientes	172.16.30.X	255.255.255.0
VLAN de RF	192.168.91.X	255.255.255.0

5.3. PROPUESTA DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

En este apartado se detalla la planificación, programación de tareas, y determinación de los tiempos de instalación, a través de la siguiente tabla.

Tabla 14. Programación de tareas. (Meza, 2016)

Tarea	Actividad	Responsable	Fecha
Adquisición de Enlace	Visita a proveedores para la obtención mejor precio y contrato.	Encargado de Redes, Gerente TI	03-10-16
Adquisición de equipos de comunicaciones	cotización, ordenes de compra de equipos, determinar tiempos de entrega	Encargado de Redes, Gerente TI, Gerencia General	07-10-16
Actualización y configuración de los equipos de comunicación	Actualización y configuración de los equipos de comunicación	Encargado de Redes	01-11-16
Instalación de equipos de comunicación	Instalación de enlace de internet	Proveedor, técnico y encargado de redes	28-10-16
	Instalación de swiches	Técnico, Encargado de redes y Proyecto	08-11-16
	Instalación concentrador red inalámbrica y puntos de acceso	Técnico, Encargado de redes y Proyecto	11-11-16
Instalación Firewall	Aplicación de las políticas de acceso a internet.	Técnico, Encargado de redes y Proyecto	16-11-16
Pruebas de funcionalidad y rendimiento	Pruebas del enlace	Proveedor, Encargado de redes y Proyecto	01-11-16
	Pruebas funcionamiento switches	Técnico, Encargado de redes y Proyecto	08-11-16
	Pruebas de funcionamiento concentrador de red y AP	Técnico, Encargado de redes y Proyecto	11-11-16
	Pruebas de funcionamiento de las políticas de acceso a internet	Técnicos, Encargado de redes y Proyecto	16-11-16

5.3.1. Adquisición de infraestructura de red y comunicaciones.

Cotizaciones y evaluación de propuestas: Se establecen reuniones con los proveedores para determinar contratos, tipos de servicios, tipos de garantía, costos y tiempos de entrega del equipo o servicio. Posteriormente, se pasa una lista a los proveedores de los equipos que se requieren para que éstos pasen sus cotizaciones. Una vez que llegan las cotizaciones de los proveedores, son analizadas para determinar cuál es la mejor opción, según los contratos, tipos de servicios, tipos de garantía y los costos que ofrecen; además, el tiempo de entrega del equipo o servicio.

Elaboración de órdenes de Compra: Una vez tomada la decisión del proveedor de con quién se va a realizar la compra, la gerencia de TI pasa la cotización aprobada por Gerencia General por medio de correo al encargado de compras, este genera una orden de compra que es pasada al proveedor para que así inicie el proceso de adquisición de los equipos o servicios.

Recepción de los Equipos: El equipo es recibido en la empresa Consultora Pasquí, en el Departamento de TI, contra una lista de entrega o factura con su respectiva orden de compra.

5.3.2. Actualización y configuración de los equipos.

Tanto la actualización como la configuración de los equipos, se realiza en las oficinas de TI ubicadas en San José, Pavas, frente a la estación de bomberos. Este proceso es ejecutado por el encargado de redes y soporte. Cuando los equipos se

encuentran actualizados y configurados se dejan de 2 a 3 días para verificar que no tengan ningún mal funcionamiento. El día de la instalación se trasladan los equipos a la compañía Grupo TLA ubicada en San Francisco de Dos Ríos.

5.3.3. Instalación de la infraestructura de red y comunicaciones.

Previo a la instalación de los equipos, se realiza la actualización y configuración de los mismos, en este proceso se verifica el buen funcionamiento de estos.

Instalación del enlace de Internet: Se coordina con el proveedor de servicios de internet cuando se va a realizar la instalación del enlace contratado a 3 MB por medio de fibra, también se coordina que en el sitio los reciba el técnico de la compañía que labora en la oficina de Grupo TLA San Francisco, para que verifique la correcta instalación del enlace y que este quede funcionando.

Equipos de conectividad: La instalación de los equipos no se realizan el mismo día, sino que se realiza en diferentes fechas; la hora de instalación la define el gerente administrativo de la bodega, a quien se le solicita el permiso respectivo, la hora que normalmente establece es entre 10 p.m. y 11 p.m. para iniciar las instalaciones.

- **Switch:** En primera instancia se instala en el cuarto de datos el switch CORE, marca Avaya, modelo Ethernet Routing Switch 3549GTS-PWR+ de 48 puertos y en segunda instancia se instala en las oficinas del segundo piso otro switch con las mismas características.

- **Concentrador de red inalámbrica:** En el área de la bodega se procede a retirar el concentrador Motorola WS2000 y se instala el concentrador Motorola RFS4000, este equipo fue configurado y probado previamente.
- **Puntos de acceso:** Se realiza la colocación de 9 puntos de acceso Motorola modelo AP 0650-60020-WWW External en diferentes puntos de la bodega; en el área de oficinas se instala los modelos AP 0650-60010 Internal, 2 en las oficinas del primer piso y 1 en las oficinas del segundo piso.
- **Firewall:** Se procede al retiro del ASA 5505 y a la instalación del Firewall FortiGate 100D, previamente configurado y probado.

5.3.4. Resultados del Plan Piloto

El siguiente apartado se muestra los resultados de las pruebas que se realizaron a los equipos de comunicaciones configurados, como los Switches, el RFS 4000, los AP650, el fortigate100D, el enlace de internet.

5.3.4.1. Pruebas de rendimiento y funcionamiento de la infraestructura de comunicaciones propuesta.

Pruebas de funcionamiento y rendimiento del RFS 4000: En la figura 27, se muestra el sistema del concentrador de Red Inalámbrica RFS4000, donde se presenta su estado y el de los AP que se han adoptado al RFS4000; y a través de

esta prueba se muestra el estado de los AP650 y su respectivo RSF4000. En este caso los 12 Ap0650 se han adaptado al RFS4000 sin problemas.

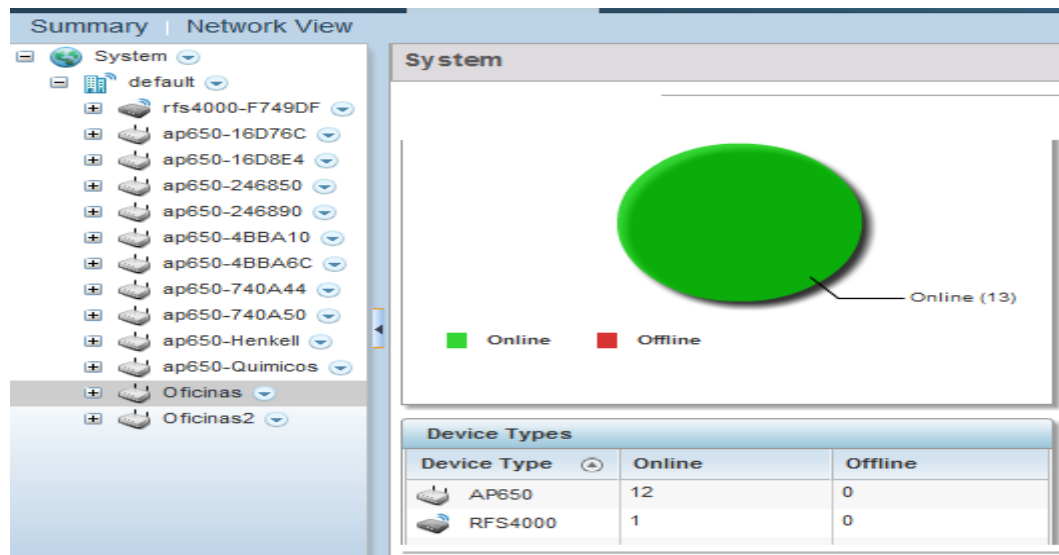


Figura 27. Sistema del controlador de red inalámbrico RFS4000. (Meza, 2016).

La figura 28 también corresponde al RFS4000, donde se muestra el estado de las redes configuradas, que este equipo distribuye a través de los AP0650.

Total WLANs	4	
Top 5	WLAN Name	SSID
✓ 0 (Very Low)	INVITADOS-PASQUI	INVITADOS-PASQUI
✓ 0 (Very Low)	RF-PASQUI	RF-PASQUI
✓ 0 (Very Low)	CLIENTES-PASQUI	CLIENTES-PASQUI
✓ 0 (Very Low)	GRUPO-PASQUI	GRUPO-PASQUI

Figura 28. Funcionamiento de la WLAN's en RFS4000. (Meza, 2016).

Pruebas de funcionamiento y rendimiento del Switch Avaya: Esta imagen de la figura 29 presenta la segmentación de las VLAN en uno de los Switches Avaya 3549, como evidencia de la configuración y funcionamiento de las VLAN en el equipo propuesto.

Id	Name	VlanIndex	Type	VoiceEnabled	PortMembers	ActiveMembers	Stgid	ProtocolId	UserDefinedPid	MacAddress	Routing
1	VLAN #1	10001	byPort	false	1/1-1/51	1/1-1/51	1	0	0x0	b4:47:5e:ff:10:40	false
20	VLAN #20	10020	byPort	false	1/45,1/48	1/45,1/48	1	0	0x0	00:00:00:00:00:00	false
28	VLAN #28	10028	byPort	false	1/48	1/48	1	0	0x0	00:00:00:00:00:00	false
30	VLAN #30	10030	byPort	false	1/48	1/48	1	0	0x0	00:00:00:00:00:00	false
40	VLAN #40	10040	byPort	false	1/48	1/48	1	0	0x0	00:00:00:00:00:00	false

Figura 29. Funcionamiento del switch Avaya 3549. (Meza, 2016).

Pruebas de funcionamiento y rendimiento del Firewall: El dashboard de la figura 30 presenta el funcionamiento y estado del sistema del router FortiGate100D, como el uso del CPU, el consumo de la memoria y el espacio utilizado en el disco del router.

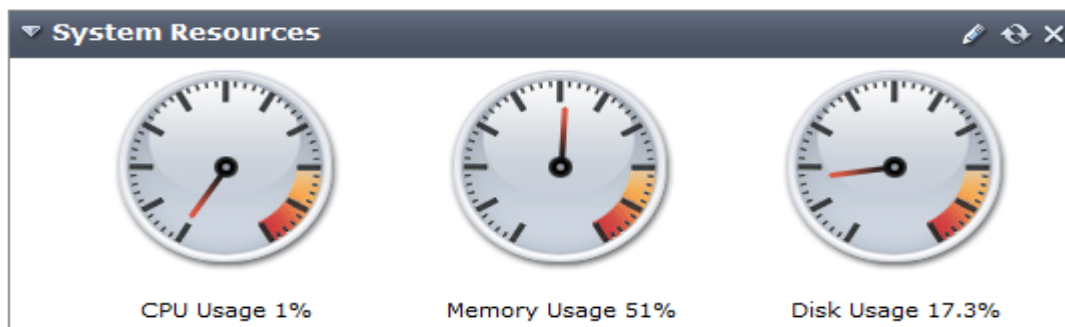


Figura 30. Estado del sistema del FortiGate100D. (Meza, 2016).

5.3.4.2. Pruebas del consumo de ancho de banda de los enlaces de internet y de los VPN.

Acá se evidencia el consumo de la red LAN de Grupo TLA San Francisco en un periodo de tiempo determinado, como se visualiza en la figura 31.

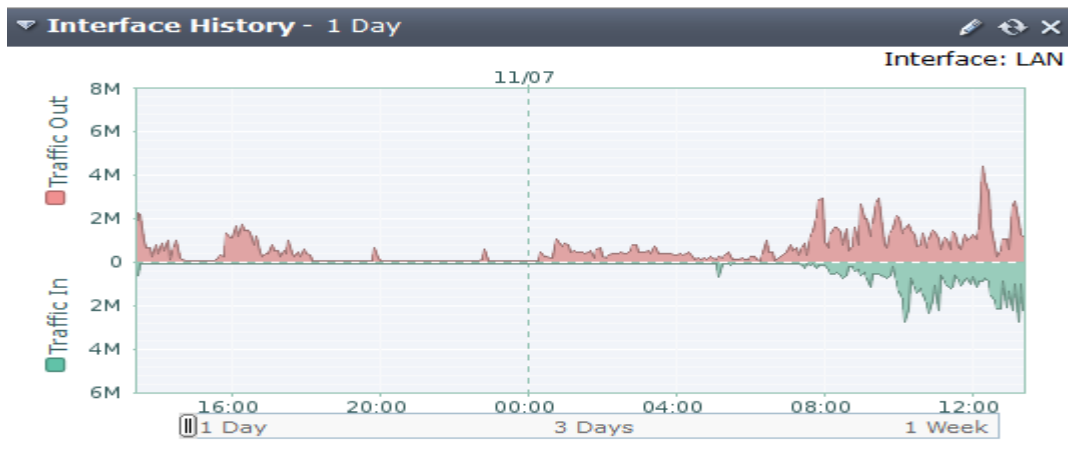


Figura 31. Interface LAN FortiGate100D. (Meza, 2016).

En la presente imagen de la figura 32 se visualiza el consumo del ancho de banda que tiene el enlace de Internet con el proveedor ICE en un periodo de tiempo, debido al acceso que tienen los usuarios a servicios de internet y a las aplicaciones propias de la empresa.

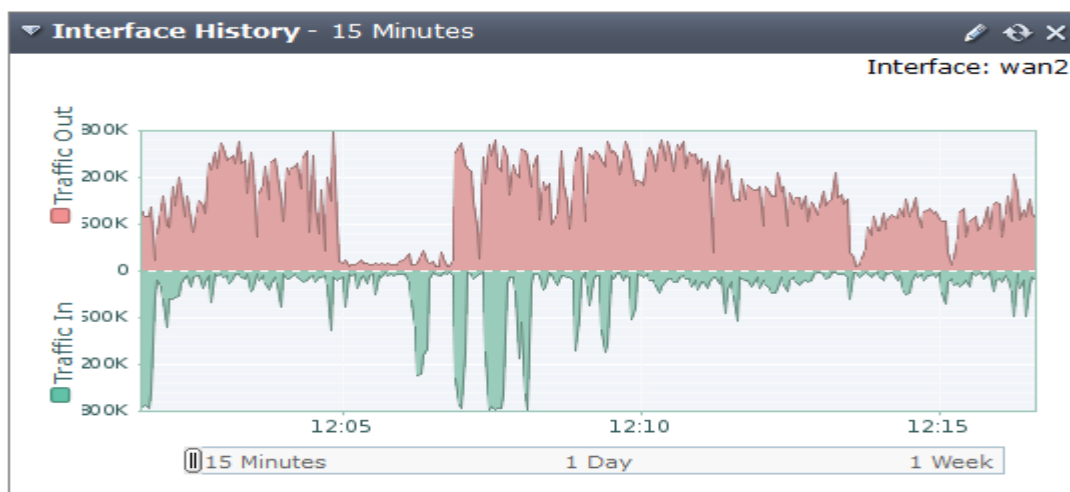


Figura 32. Interface WAN ICE. (Meza, 2016).

Por medio de una captura se presenta el consumo del ancho de banda del enlace contratado con TIGO como se muestra en la figura 33; el consumo se da por medio del uso que establecen los usuarios a diferentes servicios que se conectan a internet y de las aplicaciones propias de la empresa.

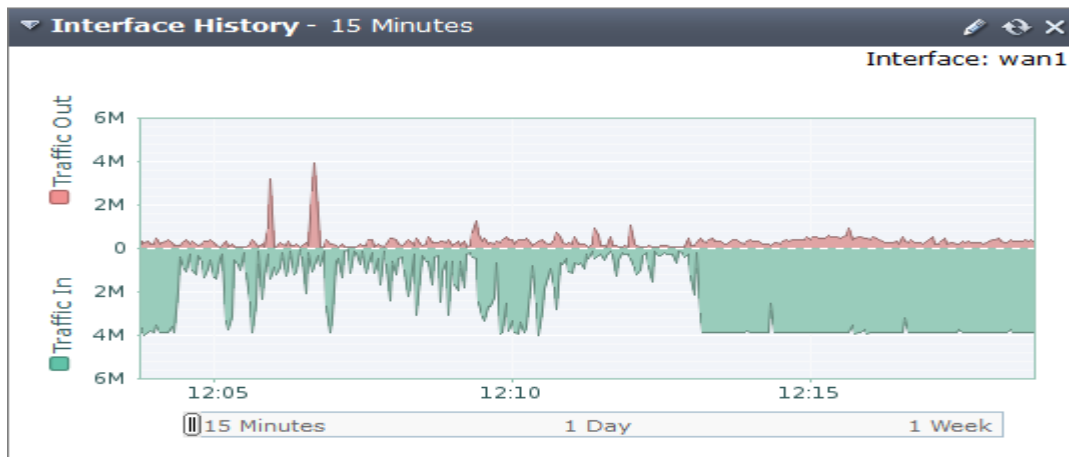


Figura 33. Interface WAN TIGO. (Meza, 2016).

En la figura 34 se capta el consumo que tiene el túnel VPN establecido entre San Francisco y las Oficinas Centrales por medio del enlace ICE. El túnel se utiliza para que los usuarios conectados a la red de datos de Grupo TLA San Francisco tengan acceso a los diferentes servidores de aplicaciones, como: Exactus, el sistema de administración de inventarios, el correo y el servidor de archivos, entre otros.

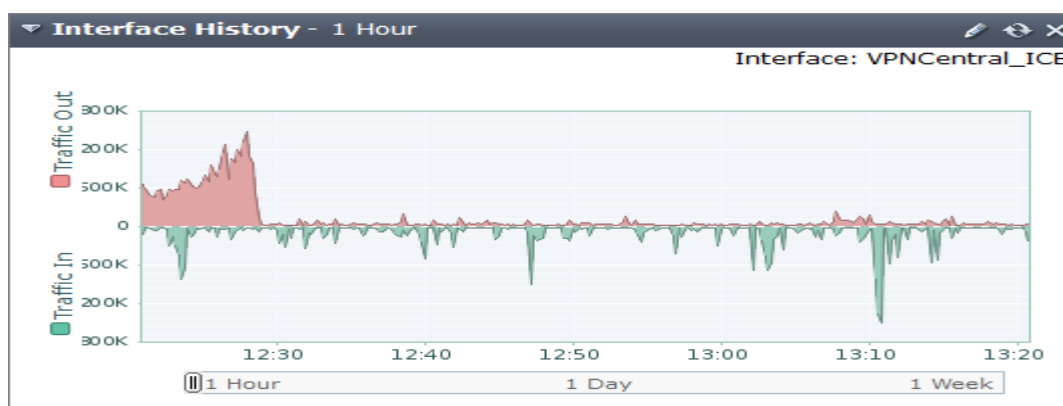


Figura 34. VPN Central-San Francisco por enlace ICE. (Meza, 2016).

Se monitorea el consumo que tiene el túnel VPN establecido entre San Francisco y las Oficinas Centrales por medio del enlace con TIGO, como se visualiza en la figura 35. El túnel se utiliza para que los usuarios conectados a la red de datos de Grupo TLA San Francisco tengan acceso a los diferentes servidores de aplicaciones, como: Exactus, sistema de administración de inventarios, correo, y el servidor de archivos, entre otros.

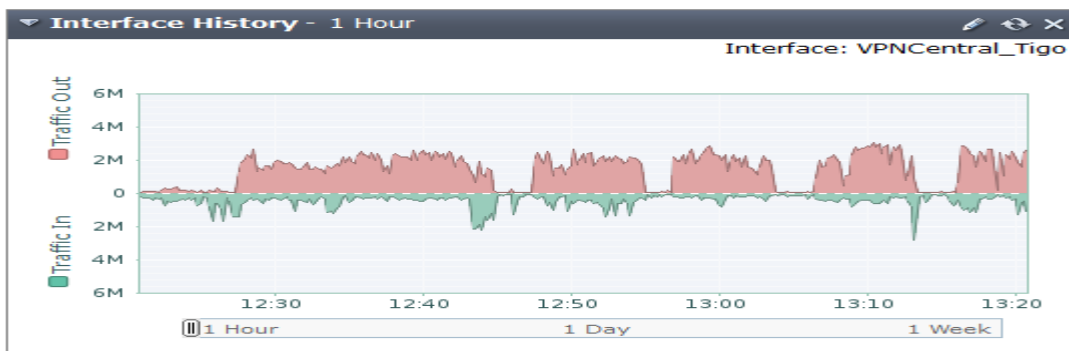


Figura 35. VPN Central-San Francisco por enlace TIGO. (Meza, 2016).

Pruebas de funcionamiento y rendimiento del enlace TIGO

La figura 36 presenta una prueba de velocidad del enlace contratado al proveedor TIGO.

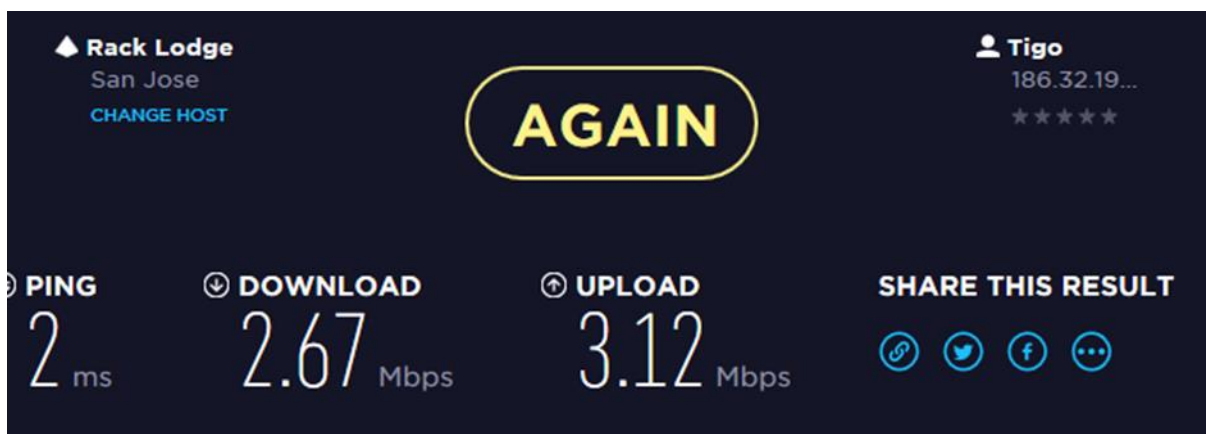


Figura 36. Prueba Enlace de Internet TIGO. (Meza, 2016).

Se realiza una prueba ping por medio de la consola de comandos de Windows, la dirección Ip a evaluar corresponde a uno de los servidores de aplicaciones de la empresa, la imagen presenta una respuesta de conexión exitosa, donde el host de destino recibe la solicitud y envía una respuesta a la máquina donde se realizó la prueba, con tiempos de respuesta aceptables, como se observar en la figura 37.

```
cmd C:\Windows\system32\CMD.exe - PING 192.168.6.51 -t
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=7ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=11ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=8ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=7ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=160ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=126ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=7ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=8ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=19ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=24ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=6ms TTL=125
Repl y from 192.168.6.51: bytes=32 time=173ms TTL=125
```

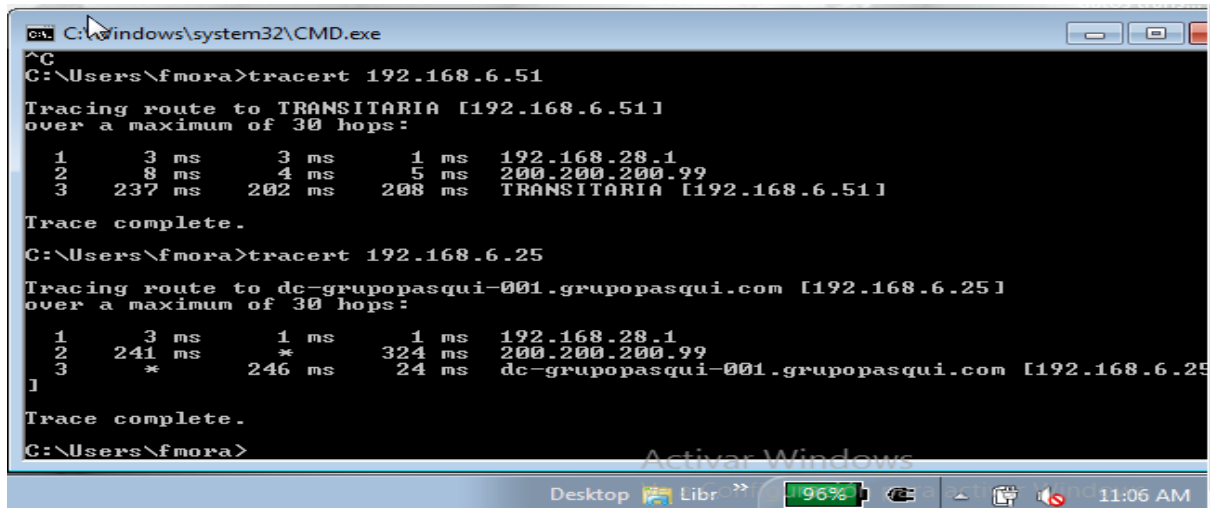
Figura 37. Pruebas de ping 17-11-2016. (Meza, 2016).

La figura 38 es otra imagen con una prueba de ping, donde la dirección Ip a evaluar corresponde a uno de los equipos de comunicaciones ubicados en oficinas centrales, la imagen presenta una respuesta de conexión exitosa, donde el host de destino recibe la solicitud y envía una respuesta a la máquina donde se realizó la prueba, con tiempos de respuesta mayores, pero aún aceptables.

```
cmd C:\Windows\system32\CMD.exe - PING 192.168.6.35 -t
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=324ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=152ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=226ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=233ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=348ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=227ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=212ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=222ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=284ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=302ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=330ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=217ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=263ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=399ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=214ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=354ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=353ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=286ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=295ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=310ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=156ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=196ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=399ms TTL=62
Repl y from 192.168.6.35: bytes=32 time=353ms TTL=62
```

Figura 38. Pruebas de ping 17-11-2016. (Meza, 2016).

En la figura 39 se muestra una pantalla con una prueba de conectividad por medio de un tracert a dos diferentes equipos, el resultado es satisfactorio porque se establece conexión de extremo a extremo, con tiempos de respuesta aceptables.



```
C:\Windows\system32\CMD.exe
^C
C:\Users\fmora>tracert 192.168.6.51

Tracing route to TRANSITARIA [192.168.6.51]
over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.28.1
  1  3 ms  3 ms  1 ms  192.168.28.1
  2  8 ms  4 ms  5 ms  200.200.200.99
  3 237 ms 202 ms 208 ms  TRANSITARIA [192.168.6.51]

Trace complete.

C:\Users\fmora>tracert 192.168.6.25

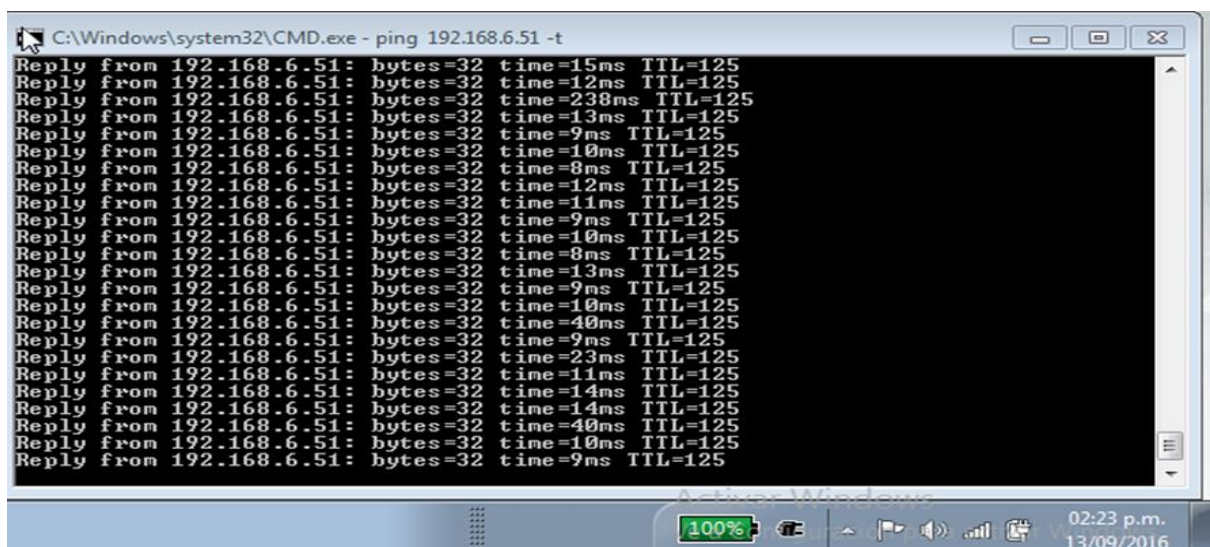
Tracing route to dc-grupopasqui-001.grupopasqui.com [192.168.6.25]
over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.28.1
  1  3 ms  1 ms  1 ms  192.168.28.1
  2 241 ms * 324 ms 200.200.200.99
  3 * 246 ms 24 ms  dc-grupopasqui-001.grupopasqui.com [192.168.6.25]

Trace complete.

C:\Users\fmora>
```

Figura 39. Pruebas de traza 17-11-2016. (Meza, 2016).

Esta siguiente captura de pantalla muestra una prueba satisfactoria de pines, sin pérdidas de paquetes y tiempos de respuestas óptimos, detallados en la figura 40.



```
C:\Windows\system32\CMD.exe - ping 192.168.6.51 -t

Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=15ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=238ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=13ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=8ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=8ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=13ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=40ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=23ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=14ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=14ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=40ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.6.51: bytes=32 time=9ms TTL=125
```

Figura 40. Ping en una de las pc ubicada en la red TLA San Francisco. (MEZA, 2016).

5.4.1 Pruebas de asignación de Perfil de Acceso a Internet.

La prueba consiste en asignar el perfil de Internet_Full al usuario Ti-corporativo en el servidor Active Directory, como se muestra en la figura 41, y luego verificar si se puede tener acceso a diferentes páginas en internet.

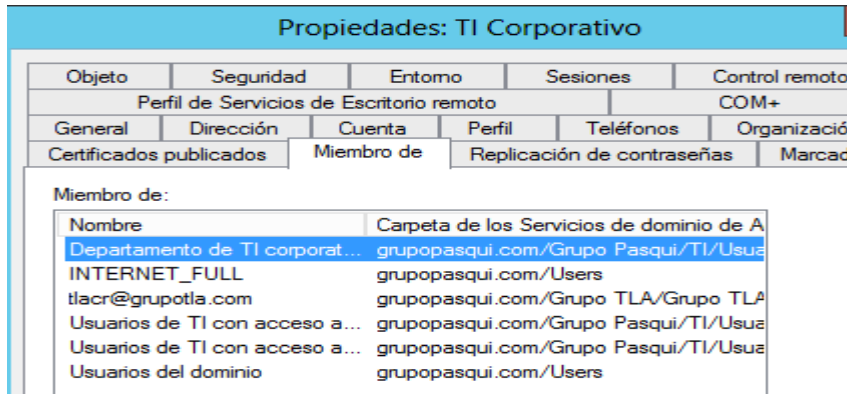


Figura 41. Asignación de perfil INTERNET_FULL en Active Directory. (Meza, 2016).

Una vez asignado el perfil de INTERNET_FULL al usuario, se desconecta el equipo de la red inalámbrica y se vuelve a conectar para que actualice los cambios, y así se aplique la política de asignación de perfil de acceso a internet. El resultado se observa en la figura 42.

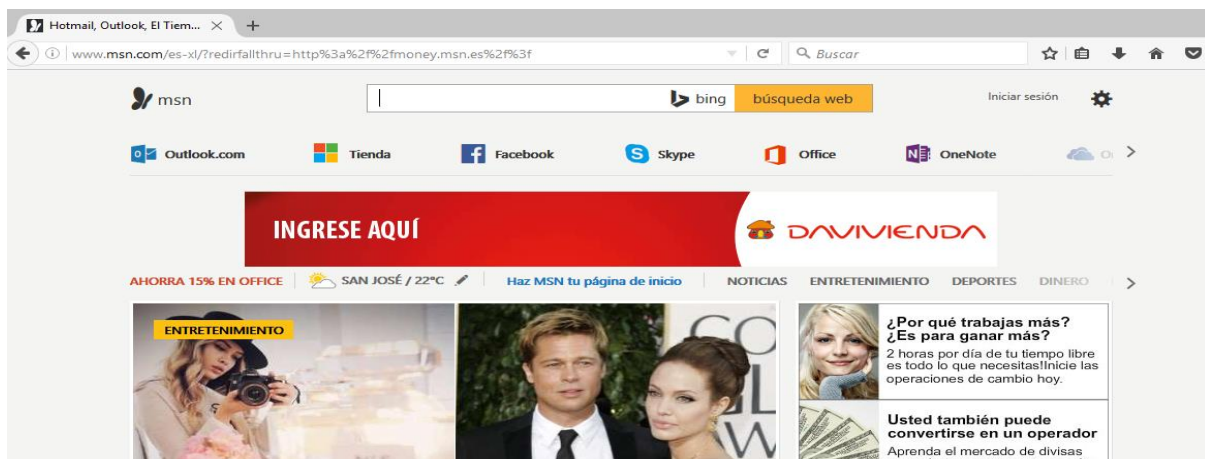


Figura 42. Acceso a Internet. (Meza, 2016).

La siguiente prueba consiste en asignar el perfil de Internet_Restringido al usuario Ti-corporativo en el servidor Active Directory, como se observa en la figura 43, y luego verificar si se aplica correctamente el bloqueo a internet.

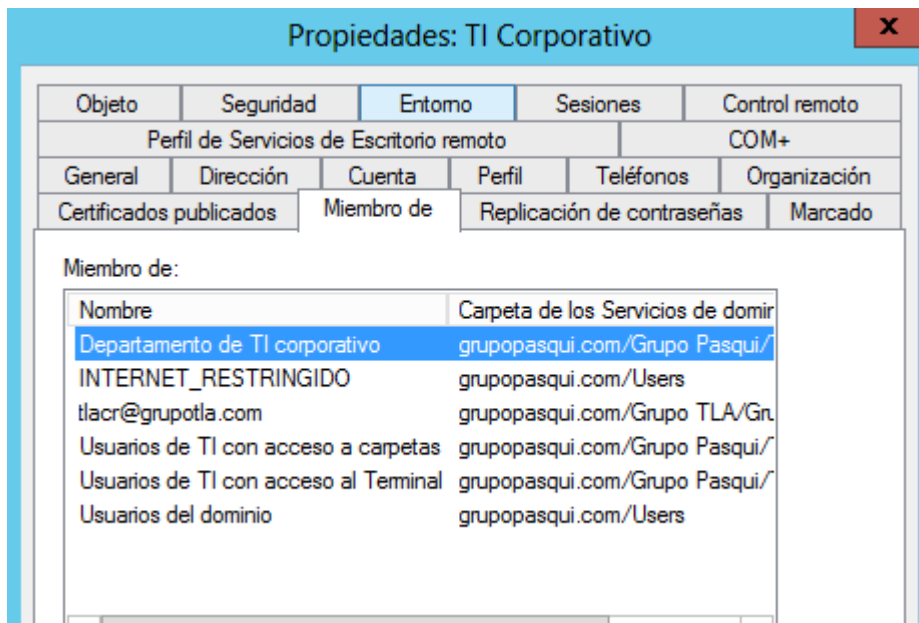


Figura 43. Asignación de perfil INTERNET_RESTRINGIDO en Active Directory. (Meza, 2016).

En esta prueba se consulta la página web de MSN para verificar que la política de perfil de INTERNET_RESTRINGIDO se aplicó correctamente, como se observa en la figura 44.



Figura 44. Resultado de la asignación de perfil INTERNET_RESTRINGIDO. (Meza, 2016).

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO.

6.1. CONCLUSIONES

El proyecto realizado ha contribuido de manera muy importante a identificar y resaltar deficiencias que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa de la mejora de la red de comunicaciones y datos en Grupo TLA ubicada en San Francisco de Dos Ríos. Los cambios propuestos, muy próximos a implementar, ayudan a mejorar de manera considerable la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y rendimiento de la red de comunicaciones y datos. A través de las entrevistas realizadas a usuarios se pudo determinar la percepción que tienen los usuarios con respecto a la red de comunicaciones y de datos, y como consecuencia de esto se aprecian otros proyectos a largo plazo para la mejora continua de la red de comunicaciones y datos.

En este proyecto se utilizó la herramienta de inventario en los equipos de comunicaciones, que ayudó a determinar el estado de estos y a identificar los que se encontraban obsoletos, con mucho deterioro y años de uso. El resultado de esta actividad influye de manera positiva para proponer las mejoras necesarias que deben realizarse a corto plazo, y además determinar qué equipos se pueden reutilizar.

La solución para la red inalámbrica, aunque permanece sobre la misma plataforma Motorola, nos brinda una mayor seguridad, rendimiento y alcance, ya que los equipos que se recomiendan, tecnológicamente son más actuales y robustos.

Las innovadoras funciones de seguridad de Motorola incluyen un firewall integrado, basado en roles, capaz de prevenir ataques en Capa 2 y 3, servidor AAA RADIUS, y las mejores soluciones de administración y seguridad para la red inalámbrica, ofreciendo seguridad sin baches. Esta plataforma también nos ofrece confiabilidad, los AP adaptativos inteligentemente se adaptan al cambiante entorno RF sin monitoreo IT intensivo, automáticamente enrutando el tráfico con el fin de evitar fallas y garantizar accesos a aplicaciones de manera constante y de excelente calidad. Además los controladores de la red inalámbrica ofrecen control de la red y escalabilidad.

La marca y proveedor establecidos en este proyecto para los switch no es opcional, ya que la Gerencia General del corporativo determina que estos equipos deben ser comprados al proveedor, que pertenece a una de las empresas del mismo grupo corporativo. Se cree que los modelos utilizados son los más adecuados en precio y en funcionalidad para este proyecto.

En este proyecto es fundamental la incorporación de un Firewall de la tecnología FortiGate, el estándar utilizado en todas las empresas del Grupo. Este nos ayudará a controlar y administrar de manera más segura y efectiva al acceso indebido de los usuarios a Internet. Además, ayudará a tener mayor seguridad en la red por las funcionalidades del equipo FortiGate 100D.

Con el aumento del ancho de banda y la inclusión de un nuevo enlace, se obtiene un mayor rendimiento en la red de comunicaciones y de datos; la redundancia en el enlace de internet asegura el aumento en la disponibilidad y confiabilidad de la red, variables fundamentales para el cumplimiento de este proyecto.

La actualización de los equipos y el cambio en el diseño lógico de la red, nos dan resultados exitosos en el rendimiento y funcionalidad de la misma. La incorporación de las VLAN's nos permite una mayor administración de las direcciones IP's y por las funcionalidades de los Switches de capa 3 se reducen las colisiones y se permiten una mejor utilización del ancho de banda en los segmentos de red, ya que ofrecen un ancho de banda dedicado a cada segmento de red.

El costo de este proyecto es mínimo en relación con los beneficios que se obtendrán. Dentro de los beneficios se pueden mencionar la reducción de gastos en el pago por soporte técnico y horas extras, debido a las averías recurrentes en la red o equipos; mejor rendimiento y satisfacción de los colaboradores en las funciones realizadas, esto porque las interrupciones o lentitud en el servicio de la red disminuirán considerablemente. Un beneficio importante que podemos resaltar es la mejora de la imagen de la compañía frente al cliente, ya que en esta bodega tenemos clientes presentes y además frecuentes visitas de futuros clientes.

Además, se disminuirá el tiempo invertido por el área de soporte técnico y por el especialista de redes en la atención de los incidentes reportados por los usuarios, referentes a problemas de lentitud en la conexión a la red y a los sistemas utilizados por la empresa.

El resultado de este proyecto es satisfactorio, ya que las mejoras propuestas en este van a ser implementadas al finalizar el cuarto trimestre del año 2016, y aunque este proyecto no contempla la etapa de implementación, se realiza una propuesta para la misma.

6.2. RECOMENDACIONES

Es muy recomendable realizar a corto plazo la documentación del mapeo de la red, donde incluyan todos los componentes físicos y lógicos, con sus respectivas características y funciones, lo que ayudará a una mejor administración de la red y la detección temprana de posibles averías.

Se recomienda el cambio de los equipos de radiofrecuencias utilizados para la recepción, acomodo y distribución de mercadería. Esto es muy importante para mejorar la percepción del usuario sobre la red, ya que ellos relacionan el mal funcionamiento de los equipos de radiofrecuencia con una red inestable, y para agilizar los procesos operativos realizados por medio de este equipo. Este cambio es un proyecto futuro que incluye a la gerencia de TI, al director de Almacenes y Distribución y encargado de bodega.

Se recomienda establecer un plan de mantenimiento y monitoreo para los equipos de comunicaciones. Esta actividad incluye la participación de la gerencia de TI, encargado de redes y soporte y personal de soporte técnico.

Aumentar el ancho de banda de los dos enlaces de internet existentes, para que pueda existir una mejor redundancia y balanceo de cargas. Esta recomendación queda a decisión de la gerencia de TI y el encargado de redes.

Capacitar a los altos y medios mandos sobre la importancia de la seguridad y el acceso innecesario a internet, para que cuenten con los conocimientos necesarios para determinar eficazmente cuales son los perfiles de internet adecuados para cada uno de sus subordinados. Es necesario realizar la actualización del sistema de inventarios, esto por el crecimiento de la empresa y así mejorar la percepción del usuario con respecto a la red y al sistema.

7. Anexo 1: Documentación Perfiles de Acceso a Internet.

7.1. Clasificación de perfiles de acceso a internet.

Este cuadro fue utilizado para informar a las jefaturas de los departamentos de las empresas del corporativo los diferentes accesos a internet que tiene cada perfil, y con esta información puedan determinar el perfil de cada colaborador a su cargo, tomando en cuenta las funciones que realiza cada uno.

Perfil	Detalle	Accesos Web	Aplicaciones de internet	Restricción Accesos Web	Restricción Aplicaciones de internet	Perfil Monitoreo
Sin Internet	El colaborador no tendrá acceso al acceso de internet	§ Páginas de gobierno.	Sin Acceso	Todo lo demás queda restringido	Todo lo demás queda restringido	Si
Internet Restringido	El colaborador tendrá acceso a internet restringido a lo indicado a cada columna	§ Business Web. § Páginas de gobierno. § Buscadores de internet	§ Skype	Todo lo demás queda restringido	Todo lo demás queda restringido	Si
Internet Normal	El colaborador tendrá acceso a internet restringido a lo indicado a cada columna	§ Business Web. § Páginas de gobierno. § Información tecnológica § Buscadores de internet § Banca y Finanzas § Website seguros § Educación § Restaurantes § Shopping	§ Skype § Dropbox § Traductor de idiomas § Aplicaciones de Hacienda	Todo lo demás queda restringido	Todo lo demás queda restringido	Si
Internet full Access	El colaborador tendrá acceso libre a internet contando únicamente con restricción a los siguientes tipos de sitios y aplicaciones	Libre Acceso	Libre Acceso	§ Pornografía § Hacking § Grupos Extremistas § Sitios de software malicioso § Phishing § Spam URLs	§ Botnet § Torrent	Si

Tabla 15. Clasificación de Perfiles de Acceso a Internet. (Hernandez, 2015).

7.2. Formulario de Solicitud para Perfil de acceso a Internet, masivo.

Este formulario es utilizado en el inicio de la implementación de perfiles en cada una de las compañías del grupo, el proceso consiste en enviar la tabla 15 con este formulario a las jefaturas, para que asignen a sus colaboradores a cargo el perfil correspondiente según sus funciones.



 GRUPO PASQUÍ S.A.		Formulario de Solicitud para perfil de acceso a internet			RG-SEG-035 v1.0	
<i>Formulario de Solicitud para perfil de acceso a internet</i>						
Fecha/Hora		Sector / Sucursal / Empresa			Número de Cedula	
Nombre del Encargado de Área		Apellidos del Encargado del área			Cargo	
Justificación para asignar el perfil de acceso a internet						
Generación masiva del perfiles de acceso a internet de cada una de las áreas según lista adjunta						
Tipo de perfil solicitado (Indique el Nombre del Funcionario y marque con "X" el perfil deseado)						
Nombre del funcionario	Sin Internet	Internet Restringido		Internet Normal	Internet Full Access	
AUTORIZACIONES						
(Incluir firma y aclaración)						
Nombre y Firma del Encargado del área		Nombre y Firma de quién Configura los perfiles			Gerente de IT (Control)	
Departamento de TI-Corporativo					Page 1 of 1	

Figura 45: Formulario de solicitud para perfil de acceso a Internet masivo.

7.3. Formulario de Solicitud para Perfil de acceso a Internet.

El siguiente formulario se utiliza cuando solicitan un nuevo usuario, y también cuando se requiere modificar el perfil de acceso a internet asignado anteriormente.

 GRUPO PASQUÍ	Formulario de Solicitud para perfil de acceso a internet	RG-SEG-034 v1.3
--	--	-----------------

Formulario de Solicitud para perfil de acceso a internet

Fecha/Hora Solicitud		Usuario de Dominio	
Número de Cédula		Apellidos	
Nombre		Función/Perfil Laboral	
Empresa		Sector/Sucursal	
Justificación para asignar el perfil de acceso a internet			
Tipo de perfil solicitado			
Seleccione el Perfil Solicitado marcando con "X"			
<input type="checkbox"/> Sin Internet	<input type="checkbox"/> Internet Restringido	<input type="checkbox"/> Internet Normal	<input type="checkbox"/> Internet Full Access
Reservado Seguridad			
Fecha y Hora de creación del perfil	Responsable de crear el perfil	Firma de quién solicita el Usuario	


AUTORIZACIONES (Incluir firma y aclaración)

Nombre y Firma del responsable de los accesos de Internet	Gerente de IT (Control)

Figura 46: Formulario de solicitud para perfil de acceso a Internet masivo.

8. Apéndice A: Encuestas de Satisfacción al usuario.

Se presenta un ejemplo de las encuestas realizadas a los usuarios con respecto a la satisfacción de ellos con respecto a la red de comunicaciones y datos de Grupo TLA San Francisco.



ENCUESTA DE SATISFACCION DE LA RED DE GRUPO TLA SAN FRANCISCO

Puesto: Coordinador de almacén Funciones: Coordinador de almacén

1. ¿Considera que la red de comunicaciones proporciona los resultados esperados?
Si () No (x)
¿Por qué?
A nivel de pantallas el WMS falla tipo 11 am y 6 pm ya que el sistema se vuelve lento.
Deficiente (x) Aceptable () Satisfactorio () Excelente ()
¿Por qué?
Es lenta

2. ¿Cubre sus necesidades la red inalámbrica?
No las cubre (X) Parcialmente () La mayor parte () Todas ()
¿Por qué?
Se vuelve un atraso a la hora de realizar las tareas con handheld ya que el sistema constantemente lo saca de las funciones y le bloquea las tareas.

3. ¿Existen fallas en la red? ¿Cuáles?
En algunas áreas de la bodega existe poca señal
¿En qué momento se presentan?
Generalmente no existe () Ocasionalmente () Regularmente () Siempre (x)
¿En qué horas se presentan más las fallas?
A toda hora

4. ¿Mencione un proceso diario de trabajo? ¿Cuánto tiempo dura?
Alisto de pedidos, el auxiliar se ingresa la orden de pedido, el sistema le asigna una ubicación de para alistar, el alistador se dirige a la ubicación, en el momento que va a confirmar el tag solicitado el sistema lo saca y le bloquea el comando. De ahí el alistador debe de ir a la computadora a desbloquear el comando, esto sucede hasta cada 5 minutos en algunas áreas de la bodega, también depende del hand held que utilice ya que algunos tienen más problemas con la señal.

Figura 47: Entrevista realizada a un usuario de Grupo TLA San Francisco. (Meza, 2016).

9. Apéndice B: Notas de Entrevistas a técnicos y al especialista.

Se realiza una entrevista a técnicos y al especialista, para conocer desde el punto de vista técnico su opinión con respecto a los cambios y con respecto a la percepción que reciben de los usuarios ubicados en Grupo TLA San Francisco.

9.1. Entrevista realizada al técnico Danilo Mata Carballo.

1. Datos Personales

- **Nombre completo:** Danilo Mata Carballo
- **Puesto:** Soporte Técnico
- **Tiempo de laborar en la empresa:** 2 años
- **Experiencia en el campo:** 10 años

2. ¿Considera usted que las mejoras realizadas en la red de datos de TLA San Francisco han aumentado el funcionamiento y rendimiento de la misma?

Respuesta: Si

3. ¿Porque la percepción del usuario ante la red de datos en TLA San Francisco sigue siendo mala?

Respuesta:

El problema radica en los equipos de radiofrecuencia utilizados por el área operativa son viejos, el cambio es un proyecto que se tiene a corto plazo con la jefatura operativa y Gerencia de TLA.

4. Basándose en lo anterior ante expuesto, según su criterio ¿cuáles serían las recomendaciones para mejorar la percepción del usuario?

Respuesta:

Aumentar el ancho de banda
Realizar el cambio progresivo de los equipos, hand held.
Actualización del sistema de inventarios.

Figura 48: Entrevista realizada a técnico ubicado en Grupo TLA San Francisco. (Meza, 2016).

9.2. Entrevista realizada al técnico Diego Jiménez Peña.

1. Datos Personales

- **Nombre completo:** Diego Alberto Jiménez Peña
- **Puesto:** Soporte Técnico
- **Tiempo de laborar en la empresa:** 4 años
- **Experiencia en el campo:** 12 años

2. ¿Considera usted que las mejoras realizadas en la red de datos de TLA San Francisco han aumentado el funcionamiento y rendimiento de la misma?

Respuesta: Si ha mejorado sustancialmente.

3. ¿Porque la percepción del usuario ante la red de datos en TLA San Francisco sigue siendo mala?

Respuesta: Es un tema a nivel de la aplicación que se utiliza en la cual se está trabajando para mejorarla. El usuario asocia problemas de la aplicación con los problemas de la red.

4. Basándose en lo anterior ante expuesto, según su criterio ¿cuáles serían las recomendaciones para mejorar la percepción del usuario?

Respuesta: Se requiere una actualización de la aplicación la cual ya se está llevando a cabo, esto debería de mejorar la percepción del usuario.

Figura 49: Entrevista realizada a técnico ubicado en Grupo Pasquí Pavas. (Meza, 2016).

9.3. Notas de Entrevista realizada al Encargado de Redes.

1. Datos Personales

- **Nombre completo:** Jorge Campos Hernandez
- **Puesto:** Encargado de Soporte y redes
- **Tiempo de laborar en la empresa:** 2 años
- **Experiencia en el campo:** 12 años
- **Celular:** 8995-5070

2. ¿Cuáles son las razones del porque no se podría utilizar un hand Held con tecnología 3G?

Básicamente es un tema de costos ya que se tendría un gasto mensual por la línea celular que se requiere para el uso de la tecnología 3G además ya se tiene una base instalado de cerca 300 equipos que se les debe de dar soporte y que tenga operatividad en una de las 9 bodegas de TLA en Centroamérica

Mejor compatibilidad con el sistema de inventarios
Garantía y servicio por parte de la Marca

3. Puede comentarme un poco acerca de la tecnología Motorola (Zebra).

Los equipos son equipos de alta calidad y respaldo, además se adaptan perfectamente a las necesidades de la empresa para la administración de inventarios.

Estos equipos se han comprado con respaldo adicional que contempla daños por negligencia lo que nos garantiza tener un equipo siempre en funcionamiento y esto son muy pocos los fabricantes que actualmente nos ofrecen este servicio.

4. ¿La topología de la red en San Francisco es estrella o jerárquica?

Se decidió por una topología jerárquica por un tema de costos de enlaces y no ve la necesidad de tener enlaces redundantes a nivel interno con la poca infraestructura existente.

5. ¿Según sus criterios y experiencia en qué estado se encuentra el cableado?

Es un poco viejo pero no está obsoleto.

6. Según su experiencia y conocimiento en la marca AVAYA, ¿qué ventajas se tiene al utilizar switch Avaya?.

Estos equipos nos brindan ventajas al ser equipos pueden ofrecer PoE en todos sus puertos lo que nos permite acceso a colocar teléfonos IP, Access point compatibles sin incurrir en costos adicionales; además la administración sencilla mediante interface web lo que facilita a un soportista de nivel básico la configuración de los equipos y no se requiere de un especialista en redes para la administración básica.

7. ¿Cuáles fueron las principales variables tomadas en cuenta a la hora de la elección de los equipos?

Costo

Respaldo

Disponibilidad de producto con Distribuidores para reemplazo y crecimiento.

8. ¿Qué funcionalidades tienen los RFS 4000 con AP650 en relación con WS2000 y AP300?

El RFS4000 cuenta con compatibilidad de conexión con servidores de seguridad AAA (Radius Server) para el ingreso a la red inalámbrica y a la administración de los equipos esto no era posible con las versiones WS2000 y AP300.

También la conectividad con los clientes wlan está limitada a 54 Mbps con los radios AP300 ya que solo soportan los estándares de la IEEE 802.11a/b/g que a diferencia los AP650 cuenta con soporte bajo de los estándares IEEE 802.11a/b/g/n dando una mayor velocidad de conexión llegando hasta 300 Mbps y con la posibilidad de que los AP650 acepten una mayor cantidad de conexiones simultáneas con la opción de MIMO activada (Spatial Multiplexing, multiple input and multiple output).

Figura 50: Entrevista realizada al Encargado de Redes en Grupo Pasquí Pavas. (Meza, 2016).

10. Apéndice C: Fotos de equipos de comunicaciones.

10.1. Gabinete de la bodega de Grupo TLA San Francisco.



Figura 51: Gabinete ubicado en la bodega. (Meza, 2016).

10.2. Parte frontal del Rack del cuarto de equipos de Grupo TLA San Francisco.



Figura 52: Gabinete ubicado en el cuarto de datos. (Meza, 2016).

10.3. Tubería del cableado de la bodega.

Corresponden a los puntos nuevos que se instalan a solicitud del cliente.



Figura 53: Foto de tubería del cableado de la bodega. (Meza, 2016).

10.4. Equipos Obsoletos: Son aquellos equipos que ya se encuentran descontinuados.

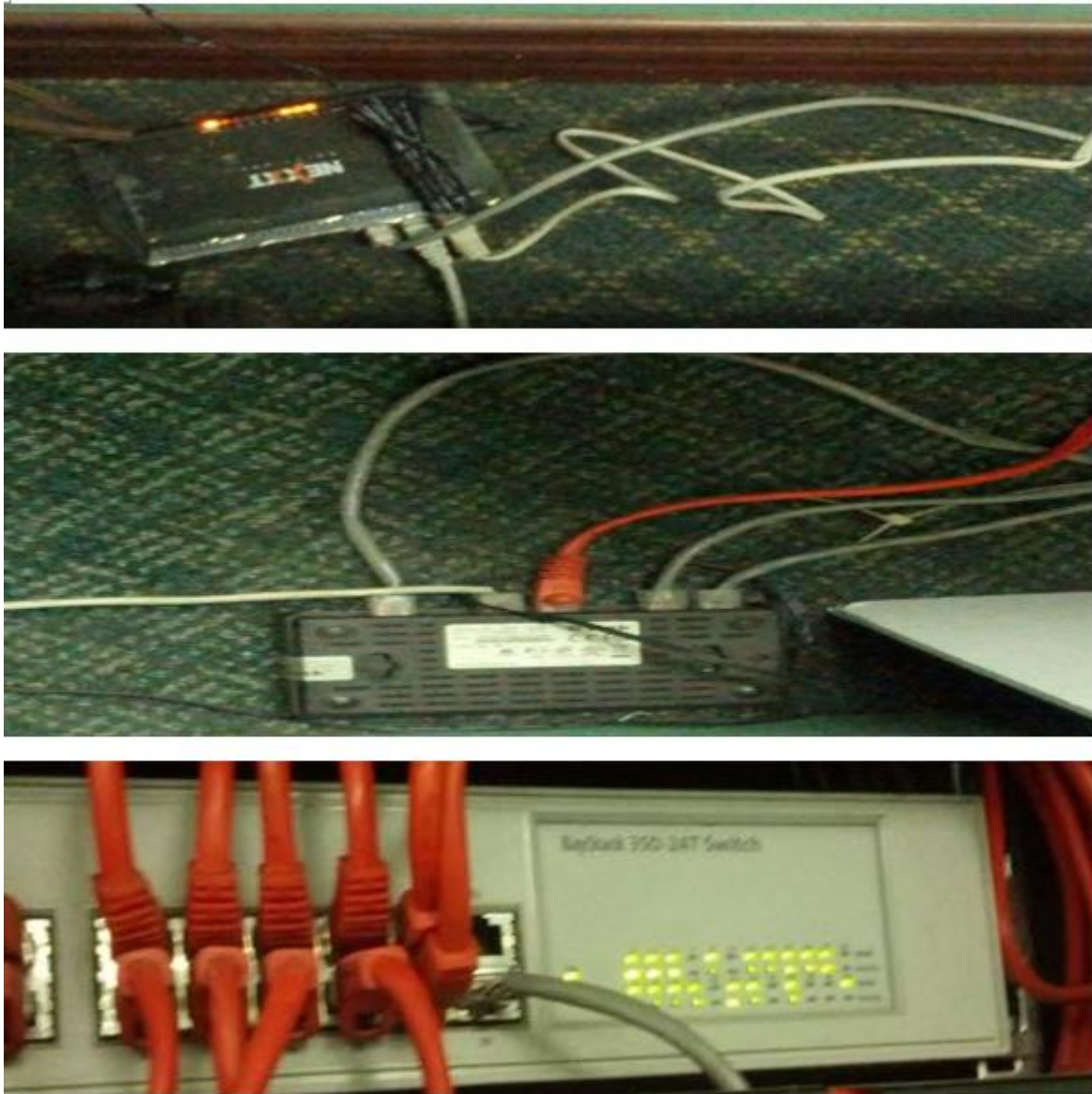


Figura 54: Equipos Obsoletos. (Meza, 2016).

11. BIBLIOGRAFÍA

- AVAYA. (2016). AVAYA. Obtenido de <https://support.avaya.com/products/P0998/ethernet-routing-switch-3500-series/All>
- commscope*. (16 de 10 de 2016). Obtenido de <http://es.commscope.com/Solutions/Preterminated-Cabling-Solutions/>
- Diccionario Real Academia Española*. (s.f.). Obtenido de <http://dle.rae.es/>
- dituyi*. (05 de Octubre de 2016). Obtenido de <http://www.dituyi.net/protocolos-y-comunicaciones-de-red/>
- Francisco, A. M. (s.f.). *Academia*. Recuperado el Marzo de 2016, de http://www.academia.edu/3491995/Apuntes_de_confiabilidad-disponibilidad_de_redes_y_servicios_de_telecomunicaciones
- Grupo TLA Logistics*. (2016). Obtenido de <http://www.grupotla.com/servicios>
- Informática moderna*. (Marzo de 2016). Obtenido de http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm
- laurapita*. (2009). Recuperado el Marzo de 2016, de <http://laurapita.blogspot.com/2009/03/arquitectura-de-red.html>
- Meza, A. G. (2016). Creación Propia. Costa Rica.
- Montero, I. B. (2014). Instalación y Mantenimiento de redes para transmisión de Datos. España: Ediciones Parainfo S.A.
- Moya, J. M. (2005). *Sistemas Telemáticos* (Tercera ed.). Madrid, España: Thomson Paraninfo S.A. Obtenido de https://books.google.co.cr/books?id=mN5wszBGZEsC&pg=PA101&dq=switch+capa+2+y+3&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Olifer, N., & Olifer, V. (2009). *Redes de Computadoras*. (E. C. Gutiérrez, Ed.) México, México: Mc Graw Hill. Recuperado el Marzo de 2016, de <http://aprenderesfacilito.blogspot.com/2014/04/redes-de-computadoras-pdf-gratis.html>
- Onsurbe, J. E. (2016). Obtenido de http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Comunicacion/Redes/index_files/Tipos.htm
- Panduit*. (16 de 10 de 2016). Obtenido de <http://www.panduit.com/>
- Pellejero, I., Andreu, F., & Lesta, A. (2006). *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN*. Barcelona, España: Marcombo S.A. Obtenido de <https://books.google.co.cr/books?id=k3JuVG2D9IMC&pg=PA57&dq=tkip&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiv7Z7uq5fRAhWDQyYKHaycCggQ6wElHjAA#v=onepage&q=tkip&f=false>
- Pérez, E. H. (2004). *Introducción a las telecomunicaciones modernas*. (N. Editores, Ed.) Mexico: Limusa, S.A, de C.V.
- Siemon*. (15 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://www.siemon.com/la/GuiadeAplicaciones/as400sys3x.asp>

- Siemon Certificación. (16 de 10 de 2016). Obtenido de http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/04-Horizontal_Dist_Rev_M.pdf
- Stanllings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadoras* (7 ed.). (D. F. Aragón, Ed.) Madrid, España: Pearson Prentice Hall. Recuperado el Marzo de 2016, de http://www.academia.edu/5011511/Comunicaciones_y_Redde_de_Computadores_7ma_Edici%C3%B3n_-_William_Stallings
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras* (5 ed.). (L. M. Castillo, Ed.) Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Educación. Recuperado el Marzo de 2016, de <http://www.freelibros.org/redes/redes-de-computadoras-5ta-edicion-andrew-s-tanenbaum-y-david-j-wetherall.html>
- unitel. (20 de 10 de 2016). Obtenido de <https://unitel-tc.com/certificacion-del-cableado-estructurado/>
- Zanuy, M. F. (2001). *Sistemas de Comunicaciones*. España: Marcombo, S.A. Obtenido de https://books.google.co.cr/books?id=_arH8J1d1FYC&pg=PA208&dq=modem&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiOzZWY2dDPAhUEWx4KHbnWDIEQ6wEIUDAH#v=onepage&q=modem&f=false