



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA RED MULTISERVICIO PARA LA NUEVA SUCURSAL DE LA  
EMPRESA PROJECT DI, EVALUANDO LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA  
BASANDOSE EN LA METODOLOGIA TOP-DOWN NETWORK DESIGN.

Autor

Galo Francisco Granizo Serrano

Año  
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA RED MULTISERVICIO PARA LA NUEVA SUCURSAL DE LA EMPRESA PROJECT DI, EVALUANDO LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA BASANDOSE EN LA METODOLOGIA TOP-DOWN NETWORK DESIGN.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de ingeniero en Electrónica y Redes de Información

Profesor Guía

Mgs. Johanna Rafaela Ortega Briones

Autor

Galo Francisco Granizo Serrano

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de una red multiservicio para la nueva sucursal de la empresa Project DI, evaluando la actual infraestructura basándose en la metodología top-down network design, a través de reuniones periódicas con el estudiante Galo Francisco Granizo Serrano en el semestre 2018 - 2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Johanna Rafaela Ortega Briones  
Magister en telecomunicaciones  
C.I.: 171457898-4

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber corregido este trabajo, Diseño de una red multiservicio para la nueva sucursal de la empresa Project DI, evaluando la actual infraestructura basándose en la metodología top-down network design, del estudiante Galo Francisco Granizo Serrano, en el semestre 2018 - 2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

William Eduardo Villegas Chilibingua  
Magister en redes de comunicaciones  
C.I.: 171533826-3

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigente”

---

Galo Francisco Granizo Serrano  
C.I: 172094695-1

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres por darme la oportunidad de continuar con mi carrera, permitiéndome llegar a esta etapa de mi vida, dándome su apoyo incondicional durante todo este tiempo. A mi esposa e hija por la paciencia, comprensión y fuerzas que me dieron para poder lograr culminar mi etapa universitaria. A mi tutora Jhoanna Ortega quien me supo guiar con su experiencia y conocimiento para llevar a cabo este proyecto, y por todo el tiempo ofrecido en las tutorías. Finalmente agradezco a mis compañeros más cercanos de carrera que de alguna u otra forma estuvieron presentes en la realización del proyecto.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, por ser el pilar en mi vida, tanto en mi educación como en mi vida personal y profesional, por su incondicional apoyo, sacrificio y paciencia en todo este tiempo. Y a mi pequeña familia, todo esto es por ustedes y para ustedes.

## RESUMEN

El siguiente proyecto, propone un diseño de red para que sobre esta fluyan distintos servicios como son voz, datos y video, con la finalidad de mejorar la infraestructura evaluando los servicios de red con los que dispone la empresa actualmente usando la metodología Top Down Network Design. El proyecto contiene la observación de las necesidades del negocio, un estudio de la infraestructura con los servicios presentes actualmente, rediseño de la red con servicios nuevos tanto en su matriz como en la próxima a inaugurarse, la simulación del resultado en base al diseño propuesto y un análisis de costo.

En el Capítulo I, se realiza un marco teórico referente a las redes multiservicios. En este capítulo se indicó la arquitectura, diseños anchos de banda y QoS en las redes multiservicios. Al finalizar se exponen tres metodologías indicando las fases de cada una, termina con una justificación para elegir la topología Top-Down Design.

En el Capítulo II, se inicia la fase uno de la topología Top-Down Design en la cual se habla de la empresa, sus necesidades para crecer tecnológicamente, se muestra su estructura organizacional, además, se realiza una evaluación de la red actual, dando a conocer el número de usuarios, los dispositivos conectados a la red, la cantidad de tráfico que se transmite por la actual infraestructura, así como los servicios que fluyen por la misma, de esta forma se tiene un resultado conciso de lo que la red soporta en la actualidad.

En el capítulo III, se presenta el diseño lógico de la red donde se establecen los parámetros para el nombramiento de dispositivos de red, servicios y topología de red. En base a la topología de red se diseña el modelo de direccionamiento entre otras, se crean los rangos de ips que se asignaran con sus respectivas VLANs a cada área dispuesta por el dueño de la empresa. Se seleccionan las políticas de seguridad necesarias y se establece el programa que dará soporte a la gestión de la red.

Este capítulo también habla de las especificaciones técnicas necesarias para dar soporte a la infraestructura de red ya instalada en la sucursal, aquí se detallan los números de puntos de red, etiquetado de los puntos de red, los racks etc., esto para identificar cada elemento del sistema cableado, cableado utilizado, la administración documentada. Por último, se hablan de las especificaciones técnicas que tendrán los racks y switches para un óptimo funcionamiento.

En el capítulo IV, se realiza la simulación y pruebas en base al diseño lógico y físico de la red, aquí se detallan las características que se van a configurar en los equipos de red (Switch Core y Switch de acceso) y los servicios que correrán en el servidor para dar soporte a los usuarios. Se utiliza la herramienta de simulación packet tracer para dar crédito al funcionamiento del proyecto propuesto.

En el capítulo V se realiza un análisis de costo donde se listan los software, hardware e infraestructura de red que darán una referencia al costo y presupuesto que la empresa debería tener para la implementación del proyecto.

El capítulo V también muestra los resultados; se detalla el funcionamiento que se pudo evidenciar en la herramienta packet tracer donde la conectividad y servicios corren de acuerdo con el proyecto propuesto. Finalizando con las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

## **ABSTRACT**

The following project proposes a network design so that different services such as voice, data and video flow, with the purpose of improving the infrastructure by evaluating the network services available to the company currently using the Top Down Network Design methodology. The project contains the observation of the needs of the business, a study of the infrastructure with the services currently present, redesign of the network with new services both in its matrix and in the next to be inaugurated, the simulation of the result based on the proposed design.

In Chapter I, the theoretical framework is presented, regarding multiservice networks is carried out. In this chapter, the architecture, broadband designs and QoS in multiservice networks were indicated. At the end, three methodologies are exposed, indicating the phases of each, ending with a justification for choosing Top-Down Design topology.

In Chapter II, we talk about the company, its needs to be able to grow technologically, its organizational structure is shown, in addition, an evaluation of the current network is made, making known the number of users, the devices connected to the network, the amount of traffic that is transmitted by the current infrastructure, as well as the services that flow through it, in this way there is a concise result of what the network currently supports.

In chapter III, the logical design of the network is presented where the parameters for the naming of network devices, services and network topology are established. Based on the network topology, the model of addressing between branches is designed, the ips ranges are created that will be assigned with their respective VLANs to each area arranged by the owner of the company. The necessary security policies are selected and the program that will support the management of the network is established.

This chapter also deals with the physical design of the network, this chapter talks about the technical specifications necessary to support the network infrastructure already installed in the branch, here are the numbers of network points, labeling of network points, the racks etc., this to identify each element of the wiring system, wiring used, the administration documented. Finally, we talk about the technical specifications that racks and switches.

In chapter IV, the simulation and tests are carried out based on the logical and physical design of the network, here the characteristics that are configured in the equipment, network (Core Switch and Access Switch) and the services that will run on the server to support users are detailed, the packet tracer simulation tool is used to give credit to the operation of the proposed project. It shows the results; the performance that could be evidenced in the packet tracer tool where connectivity and services run according to the proposed project.

In Chapter V, a cost analysis is carried out listing the software, hardware and network infrastructure that will give a reference to the cost and budget that the company should have for the implementation of the project.

Finalizing with the conclusions, recommendations and bibliography.

# ÍNDICE

Introducción .....	1
1. Capítulo I: Marco Teórico.....	6
1.1. Redes multiservicio.....	6
1.1.1. Arquitectura de redes multiservicios .....	7
1.1.2. Diseño jerárquico de redes multiservicios .....	7
1.1.3. Características de las redes multiservicios .....	9
1.1.4. Beneficios de la red multiservicios .....	10
1.1.5. Ancho de banda.....	10
1.1.6. Ancho de banda para video .....	11
1.2. Calidad de Servicio (QoS).....	13
2.2.1. Factores que afectan la calidad .....	13
2.2.2. Servicios diferenciados .....	14
1.3. Metodología .....	16
1.3.1. Metodología PPDIOO .....	17
1.3.2. Top – Down Network Design .....	20
1.3.3. Metodología Davis Etheridge y Errol Simón .....	22
1.4. Justificación para seleccionar metodología .....	24
2. Capítulo II: Fase 1: Evaluación del estado actual .....	25
2.1. Análisis de negocio de la empresa .....	25
3.1.1. Project DI .....	25
2.1.2. Antecedentes y necesidades tecnológicas en Project DI .....	25
2.1.3. Estructura Organizacional General.....	27
2.2. Análisis técnico de la empresa.....	28
2.2.1. Descripción actual de la red .....	30
2.2.2. Esquema actual de la red .....	31
2.2.3. Inventario actual .....	31
2.2.4. Infraestructura actual .....	34
2.2.5. Servicios en la red actualmente.....	35

2.2.6.	Monitoreo de la red.....	36
2.2.7.	Políticas .....	40
<b>3.</b>	<b>Capítulo III: Fase 2 Diseño lógico y diseño físico .....</b>	<b>40</b>
3.1.	Nombramiento.....	40
3.2.	Direccionamiento.....	41
3.3.	Diseño de la topología de red .....	42
3.4.	Enlace entre redes y direccionamiento .....	44
3.5.	Selección de protocolos de Switching y Routing.....	50
3.6.	Seguridad de la red .....	50
3.6.1.	Políticas de seguridad de la red.....	50
3.6.2.	Controles Técnicos .....	52
3.6.3.	Entrenamiento y responsabilidades de los usuarios.....	53
3.6.4.	Planes de contingencia para la red.....	54
3.6.5.	Incumplimiento de políticas de seguridad.....	55
3.6.6.	Elementos de seguridad en la red .....	56
3.7.	Gestión de la red .....	57
<b>3.8.</b>	<b>Fase 3: Diseño Físico .....</b>	<b>59</b>
3.8.1.	Administración y etiquetado .....	59
3.8.2.	Diseño del cableado estructurado .....	60
3.8.2.1.	Puntos de red.....	60
3.8.2.2.	Entrada de servicios .....	62
3.8.2.3.	Rack y Switchs .....	63
<b>4.</b>	<b>Capítulo IV: Fase 4: Simulación y Pruebas.....</b>	<b>65</b>
4.1.	Herramientas para la simulación y diseño de la red .....	66
4.2.	Switch de core.....	66
4.3.	Switch de acceso .....	67
4.4.	Servidores.....	67
4.5.	Documentación.....	68

5. Capítulo VI: Análisis de costos y resultados.....	69
5.1. Selección de hardware .....	70
5.1.1. Justificación cisco .....	70
5.1.2. Costos finales .....	71
5.2. Resultados .....	72
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	73
6.1. Conclusiones.....	73
6.2. Recomendaciones .....	75
REFERENCIAS .....	77
ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de red multiservicios. ....	6
Figura 2. Diseño jerárquico de una red LAN. ....	7
Figura 3. Oficinas Project DI.....	27
Figura 4. Estructura organizacional de la empresa. ....	28
Figura 5. Diagrama de red actual. ....	31
Figura 6. Servidor y Switchs Project.....	34
Figura 7. Impresora Ricoh Project.....	35
Figura 8. Número total de usuarios diariamente.....	36
Figura 9. Horario de mayor uso de red.....	37
Figura 10. Modo de captura de datos.....	37
Figura 11. Trafico en GB. ....	38
Figura 12. Porcentaje de uso de red diario. ....	39
Figura 13. Tasa de transferencia al servidor en Mbps. ....	40
Figura 14. Nombramiento de equipos. ....	41
Figura 15. Diseño de la topología de red. ....	43
Figura 16. Diseño de la topología, segmentación por VLANs UIO.....	44
Figura 17. Diseño de la topología, segmentación por VLANs MNT. ....	44
Figura 18. Planta baja Quito.....	61
Figura 19. Diagrama de Rack.....	64
Figura 20. Diagrama de Red. ....	65
Figura 21. Flujograma de documentación de la red. ....	69
Figura 22. Switch de distribución 3650 de 24 puertos.....	98
Figura 23. Switch Catalyst 2960 de 48 puertos.....	102
Figura 24. Access Point Cisco AC CAP. ....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Capas de un modelo jerárquico de red</i> .....	8
Tabla 2. <i>Códecs para la transmisión de voz</i> .....	11
Tabla 3. <i>Códecs para transmisión de video</i> .....	12
Tabla 4. <i>Factores que afectan la calidad de audio y video</i> .....	13
Tabla 5 <i>Metodologías</i> .....	16
Tabla 6. <i>Metodología PPDDIO</i> .....	17
Tabla 7. <i>Metodología Top Down Network Design</i> .....	21
Tabla 9. <i>Inventario de red</i> .....	32
Tabla 10. <i>Código de función de servers</i> .....	41
Tabla 11. <i>VLSM Equipos de red UIO</i> .....	46
Tabla 12. <i>VLSM Equipos de red MNT</i> .....	46
Tabla 13. <i>VLSM Project UIO</i> .....	48
Tabla 14. <i>VLSM Project MNT</i> .....	49
Tabla 15. <i>Controles técnicos para la empresa</i> .....	52
Tabla 16. <i>Responsabilidad asignada a usuarios</i> .....	53
Tabla 17. <i>Ejemplo de etiquetado</i> .....	59
Tabla 18. <i>Simbología de Figura 28</i> .....	62
Tabla 19. <i>Total, puntos de red UIO</i> .....	62
Tabla 20. <i>Costos finales</i> .....	71
Tabla 21. <i>Costo de equipos capa 2 y3</i> .....	97
Tabla 22. <i>Especificaciones técnicas switch 3650 de 24 puertos</i> .....	98
Tabla 23. <i>Especificaciones técnicas de switch Catalyst 2960 de 48 puertos</i> .....	103
Tabla 24. <i>Especificaciones técnicas Access Point Cisco AC CAP</i> .....	105

## **Introducción**

El diseño y dimensionamiento de la red actual, nace de la necesidad de crecimiento que tiene la empresa. De esta forma se evaluará la infraestructura y los servicios para posteriormente diseñar una red, la cual pueda dar un correcto funcionamiento de una red entre sucursales permitiendo proponer el siguiente proyecto para su futura implementación.

### **Antecedentes**

La empresa tiene quince años en el mercado, incorporando en sus inicios solo computadoras personales, desde hace diez años han implementado un sistema de red interna que abarca en la actualidad diez ordenadores, un servidor y un sistema de control de cámaras vía IP. Actualmente la empresa quiere expandirse, y la necesidad actual tecnológica de crecer no solo en número de ordenadores, sino también en servicios en línea, difusión en redes sociales y debido al crecimiento de la empresa, se busca abrir una segunda sucursal, la cual permita interconectarse con la red LAN principal mediante voz, video y datos, además de mejorar los servicios que se ofrecen en su red LAN, todo esto para tener una red rápida, segura, eficaz y funcional.

### **Alcance**

Diseñar una red multiservicio que pueda ser implementada a futuro y que permita tener comunicación no solo en datos, sino también en voz y video además de corregir y optimizar su red LAN tomando en cuenta las siguientes variables:

- Evaluación de la red existente.
- Análisis de servicios ofrecidos actualmente y dimensionamiento de una nueva infraestructura para la sucursal y servidores.
- Aplicación de la metodología Top-Down Network Design para el correcto análisis y diseño de la red.
- Comunicación de datos, voz y video conferencia aplicando QoS.

- Aplicar seguridad en todos los puntos de la red.
- Mejorar los servicios internos con el diseño de nuevos servidores.
- Organizar la empresa con la creación de VLANs independientes.
- Acceso único a los servicios que necesiten las VLANs dependiendo de su área.
- Diseño de una red multiservicios para comunicar ambas sucursales, dependiendo de los planes de los ISPs contratados para la red Wan.
- Vender e implementar mediante este estudio, el proyecto a la empresa a futuro

### **Servicios**

- ✓ Impresión.
- ✓ FTP.
- ✓ DNS.
- ✓ AD.
- ✓ DHCP.
- ✓ TELEFONIA Y VIDEO.
- ✓ WIFI.

### **Justificación**

El análisis y diseño se lo realiza para el crecimiento de la constructora, la cual busca primeramente mejorar desde adentro para poder brindar un mejor servicio a sus clientes, tener control eficaz de la empresa tanto en el control manejo de compra y ventas, y registro de bodega, mediante una buena comunicación de sus sucursales, para llegar a esto se toma en cuenta las siguientes variables:

Se evaluará la red existente para encontrar distintos puntos de falla o cuellos de botella, donde se intentará buscar tener una evaluación detallada de la red existente para poder comenzar a aplicar la metodología Top-Down Design, la cual permitirá el correcto diseño de la red LAN.

Buscar tener una comunicación en voz, datos y de videoconferencia fiable, segura y de calidad para poder comunicar ambas sucursales, por la necesidad que tiene la empresa de estar al tanto de todos los movimientos en el negocio en ambas filiales, además de lograr una mejor organización en sus empleados para la correcta función que desempeñan cada uno de ellos.

Al dividir la empresa en diferentes áreas, se logrará que cada una de ellas sea independiente y tengan sus diferentes permisos para poder acceder a los recursos que cada área necesite, además de tener un mejor control de qué área realiza algún tipo de cambio o modificación en los servidores.

Al tener un diseño de la red multiservicios, se logrará implementar a futuro, mediante este estudio, las subsiguientes sucursales que la empresa requiera en su crecimiento, además de crear los servicios necesarios en ellas.

Al tener todos estos puntos realizados, se buscará tener réditos económicos, eficacia administrativa y logística, al vender este diseño e implementarlo a futuro en la empresa, donde la misma la aprueba y avala.

### **Objetivo General**

Diseñar y dimensionar una red multiservicio para la nueva sucursal, evaluando la actual infraestructura basándose en la metodología Top-Down Network Design para la empresa Project DI y que pueda interactuar con la red existente de otras sucursales.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar los servicios necesarios para el dimensionamiento de la nueva sucursal evaluando los servicios con los que actualmente funciona la red, así como su actual desempeño.
- Diseño de la red LAN, de la segmentación de la red basándose en los diferentes departamentos o áreas y de la nueva infraestructura con equipos y servicios que se adapten a la red.

- Análisis de costo para su implementación en la red local y en la futura sucursal.
- Proponer este proyecto para su futura implementación.

## **Metodología**

La metodología es Experimental-Inductiva-Investigativa ya que se busca tener varias opciones, para finalmente dar con una y con esta lograr concluir con el diseño más fiable, además de realizar las investigaciones que se presenten a medida que el proyecto lo requiera.

La metodología por usarse es la Top Down Network Design

Es una metodología que propone cuatro Fases, para el diseño de redes

I. Fase1: Análisis de Negocios Objetivos y limitaciones

II. Fase2: Diseño Lógico

III. Fase3: Diseño Físico

IV. Fase4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red

### **I. Fase de Identificación de Necesidades y Objetivos de los Clientes**

En esta fase se identificará los objetivos y restricciones del negocio, y los objetivos y restricciones técnicos del cliente.

### **II. Fase de Diseño Lógico**

En esta fase se diseñará la topología de red, el modelo de direccionamiento y nombramiento, y se seleccionará los protocolos de bridging, switching y routing para los dispositivos de interconexión. El diseño lógico también incluye la seguridad y administración de la red.

### **III. Fase de Diseño Físico**

Esta fase implica en seleccionar las tecnologías y dispositivos específicos que darán satisfacción a los requerimientos técnicos de acuerdo con el diseño lógico propuesto (LAN / WAN)

### **IV. Fase de Prueba, Optimización y Documentación**

Cada sistema es diferente; la selección de métodos y herramientas de prueba correctos requiere creatividad, ingeniosidad y un completo entendimiento del sistema a ser evaluado.

## 1. Capítulo I: Marco Teórico

### 1.1. Redes multiservicio

En la actualidad se trata de aprovechar al máximo la velocidad de conexión de internet, así como también la información que fluye por medios conocidos como wifi, cableado UTP, fibra óptica, entre otros.

En una empresa se despliega cableado estructurado para la comunicación entre los usuarios, el almacenamiento de información, las conexiones a servidores que proveen de distintos servicios a los usuarios, además de salida a internet con las debidas seguridades para proteger la información.

Para aprovechar al máximo el medio, se busca transmitir más que un solo tipo de servicio de comunicación sobre la misma infraestructura física, esto implica la existencia de múltiples tipos de tráfico sobre la red haciendo que esta tenga la habilidad de soportar todas estas aplicaciones sin comprometer la calidad de servicio (QoS) de ninguna de ellas.

Entre los servicios que ofrecen las redes multiservicios encontramos la de voz, datos y video, como se puede observar en la figura 1.

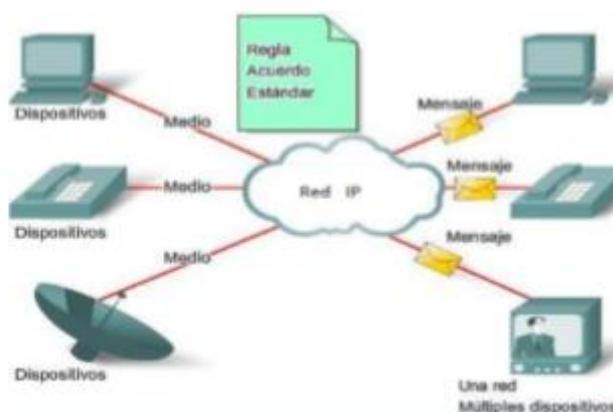


Figura 1. *Esquema de red multiservicios.*

Tomado de (Cabrera, 2016).

### 1.1.1. Arquitectura de redes multiservicios

Una red multiservicios está orientada a un modelo jerárquico donde se reducen los trabajos requeridos para montar una red que esté acorde a los requerimientos de una organización y que pueda funcionar normalmente a futuro. En estos modelos se establecen capas que ayudan a enfocarse en una función específica lo cual permite elegir sistemas y características correctas por cada capa. Esto se aplica a redes LAN y WAN. Adaptado de (Cabrera, 2016).

### 1.1.2. Diseño jerárquico de redes multiservicios

La red convergente o multiservicios se basa en un diseño de tres capas, donde cada capa tiene funciones específicas asignadas y se refiere más a una separación lógica que física. De esta forma se pueden tener dispositivos que funcionen en varias capas o en una sola capa. Entre las ventajas de esta separación se tiene una mayor facilidad al diseñar, implementar, mantener y escalar una red con una mejor relación de costos. Un ejemplo de su división se puede observar en la figura 2.

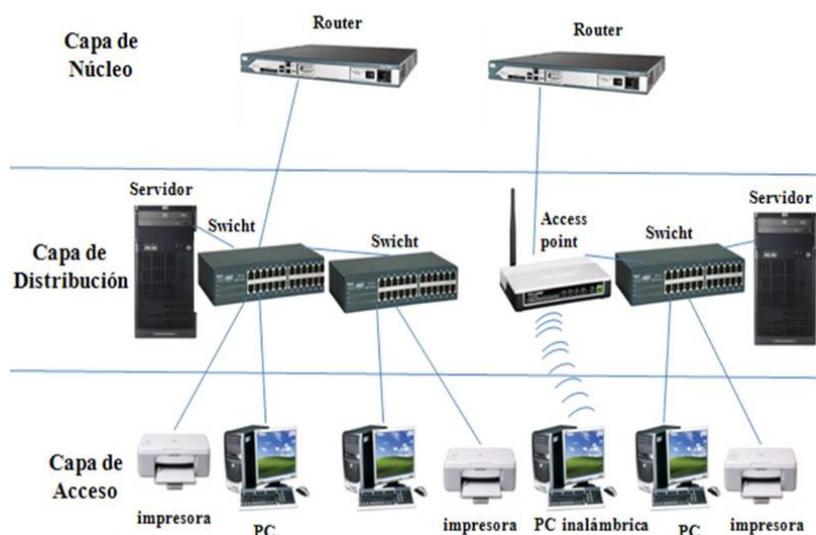


Figura 2. *Diseño jerárquico de una red LAN.*

Tomado de (Cardoza, 2012).

### 1.1.2.1. Capas de un modelo jerárquico

En la tabla 1, se listan y caracterizan las capas de un modelo jerárquico:

Tabla 1.

*Capas de un modelo jerárquico de red.*

<b>Capas de un modelo jerárquico</b>	
<b>Capa</b>	<b>Descripción</b>
<b>Núcleo, Principal o Core</b>	Se encarga de desviar el tráfico lo más rápido posible hacia los servicios apropiados. Normalmente, el tráfico transportado se dirige o proviene de servicios comunes a todos los usuarios. Estos servicios se conocen como servicios globales o corporativos. Algunos de tales servicios pueden ser e-mail, el acceso a Internet o la videoconferencia.
<b>Distribución</b>	Puede resumirse como la capa que proporciona una conectividad basada en una política específica, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red. Esta determina la forma más rápida para que la petición de un usuario pueda ser remitida al servidor, una vez que la capa de distribución ha elegido la ruta, envía la petición a la capa de núcleo.
<b>Acceso</b>	Es el punto en el que cada usuario se conecta a la red. Ésta es la razón por

	<p>la cual la capa de acceso se denomina a veces capa de puesto de trabajo, capa de escritorio o de usuario. Los usuarios, así como los recursos a los que estos necesitan acceder con más frecuencia, están disponibles a nivel local. El tráfico hacia y desde recursos locales está confinado entre los recursos, switches y usuarios finales.</p> <p>En la capa de acceso podemos encontrar múltiples grupos de usuarios con sus correspondientes recursos. En muchas redes no es posible proporcionar a los usuarios un acceso local a todos los servicios, en estos casos, el tráfico de usuarios que demandan estos servicios se desvía a la siguiente capa del modelo: la capa de distribución.</p>
--	---

Tomado de (RedesWeb.com, 2008).

### 1.1.3. Características de las redes multiservicios

Las características más importantes de una red multiservicio:

- **Calidad de servicio en tiempo real:** Se trata de establecer prioridades a los paquetes de las aplicaciones que fluyen por la red.
- **Siempre prendido (Always On):** Los servicios IP que se ofrecen en la red deben estar siempre disponibles para los usuarios donde quieran y cuando quieran.

- **Protección de datos:** Los datos, al estar siempre disponibles para los usuarios con la modalidad Always On, deben fluir por las redes de los ISPs por lo que el tráfico debe ser autenticado, autorizado y protegido de extremo a extremo.

#### 1.1.4. Beneficios de la red multiservicios

Algunos beneficios son:

- **Ahorro de costos:** Se pueden reducir varios costos tangibles como en la telefonía, el video, control de impresiones, entre otros. En cuanto a costos intangibles se puede reducir el acceso rápido a la información que se tenga en un servidor, así como también servicios que se ofrezcan en la red que ayuden a reducir el delay en cualquier proceso o actividad que se maneje de forma manual.
- **Escalabilidad:** La red puede crecer o disminuir según las necesidades del negocio sin afectar la calidad, lo cual da lugar a un crecimiento modular.
- **Simplicidad de la red:** El mantenimiento de la red, así como de su manejo se ve simplificado, teniendo una mejor comprensión o interpretación de la red ya que se podrá analizar por capas sin la necesidad de un análisis macro.
- **Mejora en el aislamiento de errores:** Al contar con varias capas se puede aislar a cualquier tipo de error por nivel.

#### 1.1.5. Ancho de banda

Para poder transmitir información codificada de voz o video en una red de datos, es necesario juntar un conjunto de información apropiado para armar un paquete.

##### 1.1.5.1. Ancho de banda para voz

Para esto se utiliza el protocolo RTP, este se encapsula en UDP, después en IP para de esta forma viajar sobre ethernet, a consecuencia de esto, la cantidad de

ancho de banda será mucho mayor al ancho de banda original de los flujos de voz. Adaptado de (iie.fing.edu.uy, 2013).

En la tabla 2, se muestra la variación de ancho de banda y algunas características de los utilizados para el servicio de voz.

Tabla 2.

*Códecs para la transmisión de voz.*

Tipo de codec	G.711 (64kbps)	G.729 (8kbps)	G.723.1 (6,3 kbps)	G.723.1 (5.3 kbps)
Duración de trama (ms)	10	10	30	30
	20	20		
	30	30		
Bytes de voz /Trama	80	10	24	20
	160	20		
	240	30		
Bytes de paquetes IP	120	50	64	60
	200	60		
	280	70		
Bytes de trama ethernet	146	76	90	86
	226	86		
	306	96		
Ancho de banda en LAN (kbps)	116,8	60,8	23,9	22,9
	90,4	34,4		
	81,6	25,6		

Tomado de (iie.fing.edu.uy, 2013).

### 1.1.6. Ancho de banda para video

Entre los protocolos más usados para transmitir video sobre IP se tienen a RTP y RTCP. Sin embargo, algunos sistemas de video no usan RTP, sino que

incluyen protocolos propios de estos sistemas para transmitirlos por UDP lo cual hace que la sobrecarga sea menor. Adaptado de (iie.fing.edu.uy, 2013).

Entonces el ancho de banda dependerá de la imagen y secuencia que se transmite, esto puede establecerse según las necesidades de las aplicaciones o de usuarios. Las aplicaciones crean sus propios códecs según sus propias características para dar mejor calidad, velocidad, etc. En la tabla 3 se pueden ver los códecs más conocidos para transmisión de video con algunas características.

Tabla 3.

*Códecs para transmisión de video*

<b>Característica</b>	<b>MPEG-1</b>	<b>MPEG-2</b>	<b>MPEG-4</b>	<b>H.264/MPEG-4 Part 10/AVC</b>
<b>Tamaño del macro-bloque</b>	16x16	16x16, 16x8	16x16	16x16
<b>Tamaño del bloque</b>	8x8	8x8	16x16 8x8, 16x8	8x8, 16x8, 8x16, 16x16, 4x8, 8x4, 4x4
<b>Transformada</b>	DCT	DCT	DCT/DWT	4x4 Integer transfor
<b>Tamaño de la muestra para aplicar la transformada</b>	8x8	8x8	8x8	4x4
<b>Codificación</b>	VLC	VLC	VLC	VLC, CAVLC, CABAC
<b>Estimación y compensación de movimiento</b>	Si	Si	Si	Si, con hasta 16 MV
<b>Perfiles</b>	No	5	8	3

<b>Tipo de cuadros</b>	I,P,B,D	I,P,B	I,P,B	I,P,B,SI,SP
<b>Ancho de banda</b>	< 1.5 Mbps	2 a 15 Mbps	64 kbps a 2 Mbps	64 kbps a 150 Mbps
<b>Complejidad del codificador</b>	Baja	Media	Media	Alta
<b>Compatibilidad con estándares previos</b>	Si	Si	Si	No

Tomado de (iie.fing.edu.uy, 2013).

## 1.2. Calidad de Servicio (QoS)

Calidad de servicio (QoS) es un conjunto de tecnologías que permite que las aplicaciones soliciten y reciban niveles de servicio predecibles en términos de la capacidad de rendimiento de datos (ancho de banda), variaciones de latencia (fluctuación) y retraso. Tomado de (Cisco, 2018).

### 2.2.1. Factores que afectan la calidad

La señal de audio y video puede verse afectada por ciertos factores como se puede ver en la tabla 4.

Tabla 4.

*Factores que afectan la calidad de audio y video.*

Factor	Descripción
<b>Compresión</b>	En videos de alta resolución, donde la calidad de las imágenes puede llegar a degradarse, la compresión puede afectar la calidad de video, por lo tanto, debe usarse un factor de compresión que reduzca esta afectación.

<b>Jitter</b>	Es la variación en las demoras (latencias), este factor afecta la percepción de la voz y puede evitarse utilizando buffers.
<b>Demora o delay</b>	Los algoritmos de codificación, demora en el procesamiento y la latencia pueden afectar a la calidad de la conversión.
<b>Pérdida de paquetes</b>	A diferencia de las redes telefónicas, donde para cada conversación se establece sobre un vínculo “estable y seguro”, las redes de datos admiten la pérdida de paquetes. En aplicaciones de voz y video el audio y video es “encapsulado” en paquetes y enviado, sin confirmación de recepción de cada paquete. Puede haber un porcentaje de paquetes que no llegan al destino por tal motivo se escucha como interrupciones en la voz, o cortes de video

Tomado de (iie.fing.edu.uy, 2013)

### **2.2.2. Servicios diferenciados**

Los Servicios Diferenciados (Diffserv) son un esquema de prioridades, el cual permite garantizar Calidad de Servicio. Esto se logra modificando un campo especial ubicado en el encabezado de cada paquete, el cual es denominado “Campo de Servicios Diferenciados”, con el objetivo de evitar que los factores previamente descritos afecten la calidad. Tomado de (Universidad Técnica Federico Santa María, 2006)

#### **2.2.2.1 Clasificación y marcado de tráfico**

“La mayoría de las herramientas de calidad de servicio (Quality of Service o por su abreviatura QoS) clasifican el tráfico. El cual, permite a cada clase de tráfico recibir un trato diferente. Estos diferentes tipos de tráfico, en terminología QoS

se les llama típicamente clases de servicio. La clasificación permite a los dispositivos decidir qué paquetes son parte de cada clase de servicio.

Las herramientas de clasificación y marcado de tráfico no solo clasifican paquetes en clases de servicio, sino que también marcan los paquetes en la misma clase de servicio con el mismo valor en un campo en el encabezado. Al marcar los paquetes, otras herramientas de QoS que examinan el paquete más tarde, pueden examinar los bits de marca para que sea más fácil clasificar los paquetes.

Casi todas las herramientas QoS usan la clasificación en algún nivel. Para poner un paquete en una cola de espera diferente a otro paquete, se debe diferenciar de alguna forma entre los dos paquetes, por ejemplo: paquetes de voz (VoIP) y paquetes de datos". Tomado de (Salmerón, 2014).

#### **2.2.2.2. Ventajas de Diffserv**

Algunas ventajas son:

- No existe reservación de canal.
- Reducción de la carga de red ya que no se realiza una reserva de un canal exclusivo para algún tipo de flujo de datos lo cual hace que la red ip sea mucho más libre y disponible para cualquier tipo de tráfico que pueda necesitar esos recursos.
- Los dispositivos de comunicación de capa 3 solo deben conocer las marcas de las cabeceras IP.
- Escalable ya que puede cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes, como por ejemplo empresas en expansión o en disminución.
- Interoperabilidad ya que se puede intercambiar procesos o datos con otros métodos QoS.

En este proyecto se utilizará a diffserv para poder clasificar el tráfico dependiendo de su clase y a ACLs para establecer el nivel de prioridad que se dará a la clase, estos pueden ser bajos, medios y altos.

### 1.3. Metodología

Dentro del diseño de una red se tienen en cuenta algunas variables como el acceso remoto, la seguridad, ancho de banda, escalabilidad, entre otros. Sin embargo, debido a que la tecnología va evolucionando se tienen nuevos estándares y protocolos que cambian continuamente. Una metodología permite seguir un plan esquematizado y probado por distintas personas especializadas en redes lo cual facilita el diseño de una red al tener un orden que seguir para poder llegar a un fin. Adaptado de (Oppenheimer, 2011).

A continuación, en la tabla 5, se muestran las metodologías consideradas para el análisis del proyecto:

Tabla 5.

*Metodologías.*

<b>Metodologías</b>	
<b>PPDIOO</b>	Es una metodología para la implementación o seguimiento de redes derivada de cisco. Sus siglas son <b>P</b> reparación, <b>P</b> lanificación, <b>D</b> iseño, <b>I</b> mplementación, <b>O</b> peración y <b>O</b> ptimización.
<b>Top Down Network Design</b>	Tiene como objetivo ayudar a diseñar redes que se alineen al negocio del cliente utilizando objetivos técnicos. Esta es una metodología que propone cuatro fases, para el diseño de redes
<b>Metodología Davis de Etheridge y Errol Simón</b>	Davis Etheridge y Errol Simón definen a su metodología de la implementación de una red como el proceso de escoger

	objetivos a largo plazo, de tal manera que se implemente una red que dure varios años.
--	--

Adaptado de (Oppenheimer, Al-Ah.Sid, Trujillo, 2018).

Tomando en cuenta las tres metodologías antes mencionadas, se caracterizó a cada una para tener una mejor visión en cuanto a que ofrece cada metodología para el diseño de redes.

### 1.3.1. Metodología PPDIOO

A continuación, se listan las fases que la metodología PPDIOO propone, esto se muestra en la tabla 9.

Tabla 6.

*Metodología PPDDIO.*

<b>Metodología PPDDIOO</b>	
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>1. Preparación</b>	En esta fase se debe establecer los requerimientos organizacionales, respondiendo a las preguntas. ¿qué se necesita?, ¿para que necesita? y ¿por qué se necesita?, realizando un desarrollo de estrategia de red y proponiendo un modelo de alto nivel conceptual de arquitectura para de esta forma identificar las tecnologías que mejor pueden ser soportadas en la arquitectura.
<b>2. Planificación</b>	Esta fase involucra identificar los requisitos de red los cuales están basados en los objetivos de la red,

	<p>¿dónde la red será instalada?, ¿quién o qué va a requerir servicios de red? También involucra valorar los sitios donde la red va a ser instalada y evaluar cualquier red que exista en ese momento de esta forma se podrá realizar un análisis para determinar si la red existente, el sitio y el ambiente están prestos para poder soportar los nuevos servicios de red.</p> <p>Se debe realizar un plan de proyecto donde se establecerán las tareas, responsabilidades, puntos críticos, recursos requeridos para implementar los cambios en la red.</p>
<p><b>3. Diseño</b></p>	<p>Esta fase involucra diseñar la red acorde a las especificaciones previamente levantadas en la fase de planeamiento, incorporando cualquier dato que no haya sido tomado en cuenta durante el análisis de red y siendo discutido con los gerentes de la compañía y con los usuarios de red.</p> <p>La especificación de diseño de red que se produce es un diseño detallado que cumple con los requisitos comerciales y técnicos actuales e incorpora especificaciones para admitir disponibilidad, confiabilidad,</p>

	<p>seguridad, escalabilidad y rendimiento.</p> <p>Esta especificación de diseño proporciona la base para las actividades de implementación.</p>
<p><b>4. Implementación</b></p>	<p>Esta fase empieza posterior a la aprobación de la fase de diseño. La red y cualquier elemento adicional será construido acorde a las especificaciones de diseño, con el objetivo de integrar los componentes de red sin interrumpir la red existente o creando puntos de vulnerabilidad.</p>
<p><b>5. Operación</b></p>	<p>La operación es la fase final de prueba y es la oportunidad para poder testear la fase de diseño.</p> <p>Esta fase involucra revisar y evaluar la red minuciosamente día a día para poder detectar errores y realizar correcciones oportunas lo cual dará como resultado tener los datos iniciales del ciclo de vida de la red y pasar a la siguiente fase.</p>

<p><b>6. Optimización</b></p>	<p>La fase de optimización está basada en el manejo proactivo de la red, el objetivo de esta es identificar y resolver cualquier inconveniente antes de que cualquier problema real aparezca y pueda afectar a la red de la organización.</p> <p>La detección y corrección de fallas (Troubleshooting) son necesarias cuando un manejo proactivo de la red no puede predecir fallas.</p> <p>Esta fase puede llevar a un rediseño de la red si es que aparecen muchos problemas de red o errores apareciesen, también se puede dar un rediseño si es que el rendimiento de la red no cumple las expectativas o si los nuevos servicios o aplicaciones se identifican para soportar requisitos organizativos y técnicos.</p>
-------------------------------	--

Adaptado de (uobabylon.edu.iq, s.f).

### **1.3.2. Top – Down Network Design**

Esta metodología fue propuesta por cisco y está compuesta de 4 fases como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7.

*Metodología Top Down Network Design.*

<b>Metodología Top Down Network Design</b>	
<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>
<b>Análisis</b>	<p>Esta fase empieza por la identificación de los objetivos y requisitos que tiene un negocio, donde se empieza por la caracterización de la red y donde se realizara lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento de la red actual (Recolección y análisis de datos).</li> <li>• Análisis de la infraestructura física y tecnología.</li> </ul>
<b>Diseño lógico de la red</b>	<p>En esta fase se define la topología red que dependiendo de las características de esta se realizará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar la red multiservicio.</li> <li>• Diseñar tablas de direccionamiento y distribución de VLANs.</li> </ul>
<b>Diseño físico de la red</b>	<p>Durante esta fase, productos y tecnologías específicas son seleccionadas. En el proyecto se incluye lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y seleccionar los recursos tecnológicos para la implementación de la red.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el cableado estructurado, usando las normas establecidas y estándares de red.</li> <li>• Diseño de políticas de seguridad.</li> </ul>
<p><b>Simulación y pruebas</b></p>	<p>El paso final en la metodología es simular o implementar lo levantado en pasos previos donde se evidencie una optimización del diseño previo que tenga la red donde se realiza lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar un simulador para verificar que el diseño propuesto funcione correctamente.</li> </ul>

Adaptado de (Oppenheimer, 2011).

### 1.3.3. Metodología Davis Etheridge y Errol Simón

Esta metodología fue propuesta por los ingenieros Davis Etheridge y Errol Simon donde se busca tener una evaluación completa de la red existente y se planifica tener una red que dure a largo plazo.

#### Fase 1 Definición de los requerimientos

**Estrategia:** En esta fase se identifica las aplicaciones y sus requerimientos cualitativos de comunicación, obteniéndose de esta manera la arquitectura de procesamiento y de almacenamiento de la información en relación con la infraestructura de la empresa ofreciendo relación entre cada uno de estos componentes. La estrategia está compuesta de las siguientes partes:

- Descripción de la empresa.
- Revisar los objetivos de la empresa.
- Determinar por donde pasa la información vital.
- Arquitectura del sistema.
- Configuración de datos de la red.

**Análisis:** Se identifican los requerimientos que deben ser satisfechos por la red de comunicaciones, así como lo que se espera en un futuro con la red a diseñarse. En el análisis se debe realizar lo siguiente:

- Localización de los equipos existentes.
- Listado de las aplicaciones.
- Entendimiento de la red actual.
- Análisis de la información.
- Calculo del tráfico de la red.
- Proyecciones de la red.

**Factibilidad:** En esta fase, a partir de los requerimientos cualitativos de la comunicación, se hace una cuantificación inicial de éstos, para hacer una estimación inicial de los anchos de bandas requeridos y hacer una primera aproximación de los costos. Se deben estudiar los siguientes puntos:

- Factibilidad organizacional.
- Factibilidad técnica.
- Factibilidad financiera.

## **Fase 2 Desarrollo de la red**

**Diseño físico:** Aquí se obtiene la configuración física de la red, a partir de los resultados obtenidos en la fase de análisis en la Arquitectura de Procesamiento de la información. Se deben realizar los siguientes puntos:

- Determinación de los objetivos y metas.
- Alcance de la red.
- Diseño de la configuración de red.
- Identificación de la seguridad física requerida por la red.
- Esquema del diseño físico de la red.

**Diseño lógico:** Define los sistemas operativos a utilizar, herramientas y procedimientos que aseguren una correcta utilización, administración y seguridad de la red. Se deben realizar los siguientes puntos:

- Selección del sistema operativo de la red.
- Determinación del esquema de red.
- Configuración del servidor o servidores.
- Configuración de los clientes de la red.
- Configuración de los equipos de red.
- Recursos compartidos y niveles de accesos a los recursos compartidos.
- Implementación de la seguridad lógica de la red.
- Esquema del diseño lógico de la red.

**Implementación:** Se ejecuta la estrategia de comunicación realizando una planeación de la red diseñada. Siendo los pasos: la adquisición, instalación y operación satisfactoria de la nueva infraestructura de red. Se realizan los siguientes puntos:

- Plan de implementación.
- Plan de administración.
- Plan de contingencia.
- Plan financiero.

Tomado de (Trujillo, 2008).

#### **1.4. Justificación para seleccionar metodología**

Entre las tres metodologías que se analizaron para este proyecto se eligió a Top Down Network Design de cisco ya que al igual que las otras permitirá realizar una evaluación del estado actual de la red, realizar diseños lógicos y físicos. No obstante, el proyecto propone un diseño más no una implementación, lo cual hace que el uso de un simulador sea lo óptimo en este proyecto. A partir de aquí se seguirán las fases de la metodología escogida anteriormente mencionada.

## **2. Capítulo II: Fase 1: Evaluación del estado actual**

Esta tesis tiene como objetivo diseñar una red multiservicios por lo que en primera instancia se debe conocer el negocio y las actividades en las que se encuentra involucrada. Posteriormente se analizará la red con los servicios que ofrecen a sus usuarios actualmente, con la finalidad de buscar mejoras. Se incluirá una descripción actual de la red, inventario, un diagrama de red actual, un monitoreo del consumo de ancho de banda y los servicios que fluyen actualmente por la red.

### **2.1. Análisis de negocio de la empresa**

#### **3.1.1. Project DI**

Empresa líder de diseño interior en el Ecuador, fundada en 1999 por el arquitecto Jaime Wandemberg, especializada en diseño comercial, stands y diseño interior en sus principios. Posteriormente y con el éxito de sus obras en diseño interior citando a algunas de ellas, como SUR o los Troncos, los cuales son restaurantes de prestigio en la capital donde se resaltan los muebles, diseño moderno y acabados rústicos. La empresa comenzó a realizar actividades mobiliarias, construcción y arquitectura, ya que su hijo Jaime Wandemberg Jr., tomó la posta en el diseño y arquitectura para plasmar obras actuales como De Morphi en Cumbayá el cual tiene un concepto industrializado por su adecuación en contenedores, personalizando así los intereses y necesidades de cada cliente.

#### **2.1.2. Antecedentes y necesidades tecnológicas en Project DI**

La empresa tiene diez y nueve años en el mercado, incorporando en sus inicios solo computadoras personales; desde hace diez años han implementado un sistema de red interna que abarca al presente: diez ordenadores, un servidor y un sistema de control de cámaras vía IP. La empresa, analizando su cartera de mercado considera que es buena oportunidad para expandirse. El crecimiento y oferta tecnológica van de la mano por lo que ahora pretenden ofrecer servicios en línea y difusión en redes sociales con su departamento de marketing. Incluso,

debido al crecimiento de la empresa, se busca abrir una sucursal, la cual permita interconectarse con la red LAN principal proporcionando servicio voz, video y datos, mejorando los servicios que se ofrecen en su red LAN actual. Todo esto para tener una red rápida, segura, eficaz y funcional.

El análisis y diseño se lo realiza para el crecimiento de la constructora, la cual busca primeramente mejorar desde adentro para poder brindar un mejor servicio a sus clientes. Es importante también tener control eficaz de la empresa tanto en el manejo de compra y ventas como en el registro de bodega, mediante una buena comunicación entre matriz y sucursales. Para llegar a esto se toma en cuenta las siguientes propuestas por el autor de este proyecto y avaladas por el dueño de la empresa:

Se evaluará la red existente para encontrar distintos puntos de falla o cuellos de botella, donde se buscará tener una evaluación detallada de la red existente para poder comenzar a aplicar la metodología Top-Down Design, la cual permitirá el correcto diseño de la red LAN.

Se pretende tener una comunicación en voz y datos fiable, segura y de calidad para poder comunicar las oficinas por la necesidad que tiene la empresa de estar al tanto de todos los movimientos en el negocio en ambas filiales. Además de lograr una mejor organización con sus empleados logrando que desempeñen sus funciones correcta y eficazmente.

Al dividir la empresa en diferentes áreas, se logrará que cada una de ellas sea independiente y tengan sus diferentes permisos para poder acceder a los recursos que cada área necesite, asimismo esto permitirá controlar los cambios que se realicen en los servidores.

Mediante este proyecto se obtendrá el diseño adecuado que será implementado en un futuro para la matriz y las nuevas sucursales que la empresa requiera para su crecimiento.

A continuación, en la figura 3 se puede observar las oficinas de la empresa con los ordenadores que ocupan las distintas áreas de la misma:



Figura 3. *Oficinas Project DI.*

### 2.1.3. Estructura Organizacional General

Project DI cuenta con una estructura organizacional jerárquica como se puede observar en la figura 4. En esta se puede evidenciar que los servicios de la información no cuentan con un departamento establecido, por lo que se pretende incluir a un equipo de tecnología el cual pueda brindar soporte.

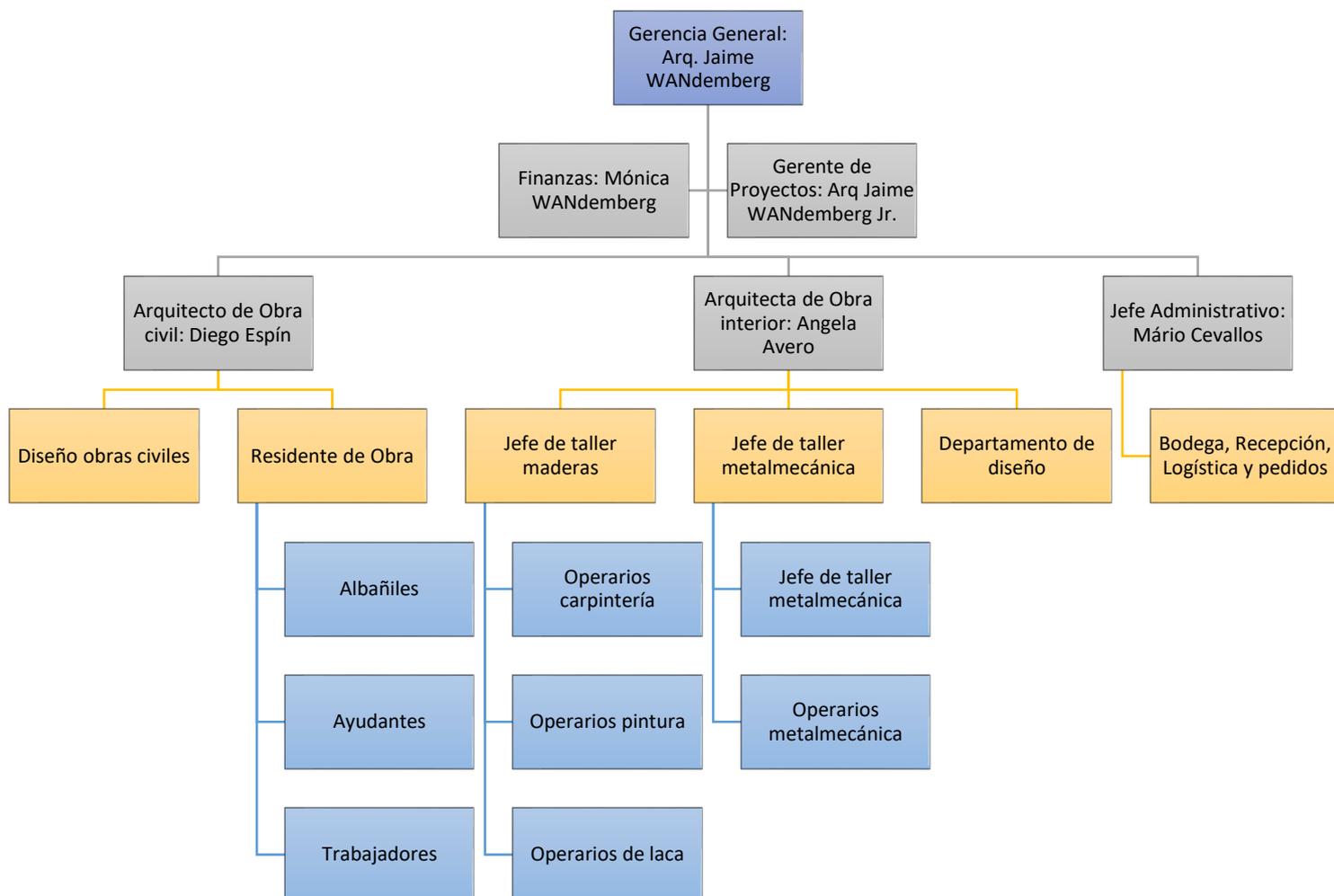


Figura 4. Estructura organizacional de la empresa.

Tomado de (Project DI, 2018)

## 2.2. Análisis técnico de la empresa

La actual infraestructura de la red de la empresa Project DI no está diseñada para poder soportar servicios como voz sobre IP, video conferencia, correo electrónico, e internet sobre su misma plataforma.

Con el presente diseño se pretende brindar mejores servicios y aplicaciones para el beneficio de los usuarios de la empresa. Se realizó el levantamiento de requerimientos por medio de observación directa de la infraestructura de red y con el encuentro, consulta y observaciones que se tuvo con el dueño de la empresa, en donde se enfatizaron y persiguieron las siguientes metas:

- Tener mayor competitividad con empresas similares a la empresa.
- Ofrecer nuevos servicios a los usuarios.
- Tener una mayor seguridad en cuanto a información.
- Implementar una red LAN por la cual fluyan varios servicios como voz y datos.
- Segmentar o dividir por área a cada departamento de la empresa con la intención de proporcionar acceso y permisos a la información que pertenece a cada área.
- Proponer un sistema de comunicación vía IP con el uso de softphone para la comunicación de los usuarios y entre las sucursales.
- Diseñar lógicamente la implementación de una segunda sucursal en una posible sede en Manta.
- Conexión remota a la red del trabajo para poder trabajar desde casa.
- Reducir gastos de operación.
- Tener una administración centralizada.
- Proponer un diseño y costo referencial de la implementación del proyecto.
- Implementar una red inalámbrica para conexión a internet para visitantes y personal de la empresa.

Se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos técnicos con los que se pretende brindar los servicios de red:

- Disponibilidad: Contar con enlaces redundantes entre equipos de comunicaciones para no interferir en las actividades diarias de los usuarios.

- Escalabilidad: Con el diseño de la red, el crecimiento o disminución de usuarios, aplicaciones y servicios se deben adaptar a cualquier cambio.
- Calidad de servicios: La red debe permitir priorizar cualquier servicio o aplicación que se desee.
- Seguridad: Es necesaria tener una seguridad física y lógica de la red.
- Administración: Manejo de forma centralizada de la red y sus recursos.

### **2.2.1. Descripción actual de la red**

La empresa tiene una red LAN, en su mayoría las computadoras se conectan de forma alámbrica mediante cableado UTP categoría 5. Sin embargo, se dispone de una red inalámbrica que proporciona conectividad a los dispositivos móviles.

El tipo de topología de red es estrella, ya que el módem posee 4 puertos para diferentes LANs, uno de ellos se conecta a un switch TPLINK no administrable y este a su vez en cascada al segundo switch TPLINK igualmente no administrable. A partir de ambos switches parte el cableado hacia los puestos de los usuarios donde conectan sus máquinas por medio de sus tarjetas de red.

El plan contratado por la empresa es "PLAN Extreme" de Netlife el cual brinda una velocidad de 100Mbps con compartición 2:1.

Este plan no es un plan corporativo por lo cual el proveedor no ofrece un monitoreo constante en caso de que la red de parte del ISP se caiga.

Todos los dispositivos reciben la dirección IPv4 por medio de DHCP que brinda el módem de Netlife. Para el almacenamiento, las computadoras tienen mapeados las rutas para grabar los archivos en su servidor.

La empresa dispone de un servidor Windows 2008 Enterprise, en el cual se almacena información y un servicio de DHCP, brindado por el módem de la operadora Netlife.

### 2.2.2. Esquema actual de la red

En la figura 5 se indican las computadoras y dispositivos pertenecientes a la red, así como sus nombres correspondientes para poder identificarlos.

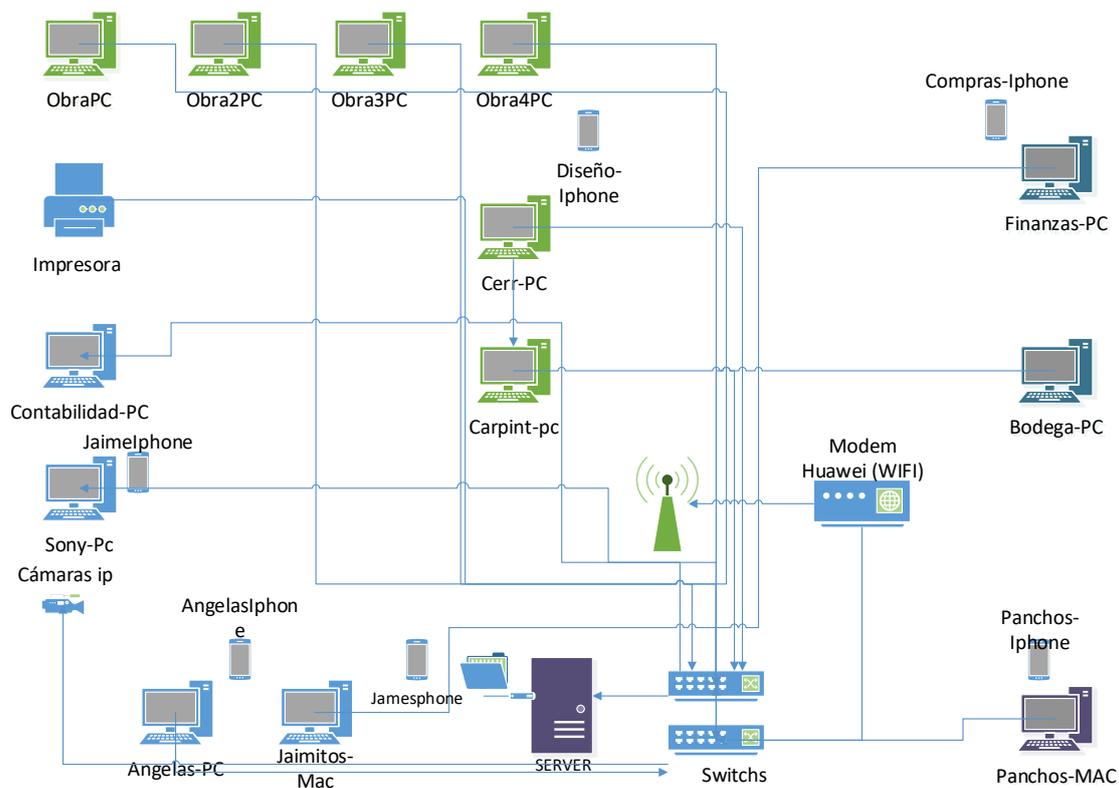


Figura 5. *Diagrama de red actual.*

### 2.2.3. Inventario actual

Cabe recalcar que la empresa no cuenta con ninguna base de datos o inventario de sus equipos además no cuentan con alguna norma para nombrar o etiquetar a sus equipos. El inventario que se indica en la tabla 9, se lo levanto de forma física en las oficinas de Project DI.

Tabla 8. <i>Inventario de red.</i>						
N°	Nombre de Equipo	Equipo	tarjetas de red	Procesador	RAM	Sistema
1	Jaimitos-Mac	iMac 21.5-inch	802.11ac Wi-Fi	Intel Core i5 processor 2.8GHz quad-core	16GB	macOS Sierra
			Gigabit Ethernet			
2	N/A	Huawei Modem GPONHG8245H	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac	n/a	256 MB	otro
			4x 10/100 LAN			
3	Jaimelphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
4	Jamesphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
5	Angelalphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
6	Panchos-Iphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
7	Compras-Iphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
8	Diseño-Iphone	Iphone 6s	Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac con MIMO	A9 2 x 2.0 GHz	2GB	IOS 10 64 bits
9	Sony-Pc	Sony Vaio	802.11ac Wi-Fi	Intel Core i5 processor 2.5GHz quad-core	6GB	Windows 10 Pro 64 bits
			Gigabit Ethernet			
10	ObraPC	ASUS	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.4GHz	8GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits
11	Obra2PC	XtremeTech	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.0GHz	4GB	Windows 7 Professional 64 bits
12	Obra3PC	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.0GHz	8GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits
13	Obra4PC	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.0GHz	8GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits
14	Cerr-PC	Imax	Intel® PRO/100 VE /Ethernet	Intel Core 2 processor 1.8GHz	2GB	Windows 7 Ultimate
15	Carpint-pc	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i3 processor 3.7GHz	4GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits

16	Angelas-PC	Hacer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i3 processor 3GHz	6GB	Windows 7 Professional 64 bits
17	N/A	RICOH Aficio MP C4500	Gigabit Ethernet	Procesador de 835 Mhz	1GB	N/A
18	Contabilidad-PC	Hacer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i3 processor 3GHz	6GB	Windows 7 Professional 64 bits
19	N/A	Sistema de camaras ip	Gigabit Ethernet	N/A	1GB	N/A
20	Panchos-MAC	Mac Book Pro	Wi-Fi 802.11ac	Intel Core i5 de doble núcleo a 2,7 GHz	8 GB	macOS Sierra
21	Finanzas-PC	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core 2 processor 1.8GHz	4GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits
22	Server	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.0GHz	8GB	Windows Server 2008 Enterprise
23	N/A	TP-Link TL-SF 1024	24 puertos 10/100Mbps	N/A	N/A	N/A
24	N/A	TP-Link TL-SF 1024	24 puertos 10/100Mbps	N/A	N/A	N/A
25	Bodega-PC	Quasad Computer	Realtek PCIe GBE /Gigabit Ethernet	Intel Core i7 processor 3.0GHz	4GB	Windwos 8.1 Pro 64 bits

#### 2.2.4. Infraestructura actual

La empresa no cuenta con una infraestructura adecuada como se puede evidenciar en la figura 6. El rack se encuentra ubicado en una habitación en donde se comparte el espacio con carpetas y archivadores. En el rack están instalados dos switches Tplink no administrables de 24 puertos y un PDU que brinda apoyo a la energía. Se cuenta con una computadora, llamada servidor por los usuarios, que almacena la información de planos arquitectónicos, proyectos y datos financieros sensibles. El cableado estructurado es la única parte instalada en las oficinas que cuenta con tuberías Conduit, escalerillas, bajadas con canaletas verticales e instalación de puntos de acceso en los puestos de los usuarios.



Figura 6. *Servidor y Switchs Project.*

### 2.2.5. Servicios en la red actualmente

En la red actual de la empresa se tienen tan solo cuatro servicios, dos de ellos son parte de lo que ofrece su ISP, es decir Wifi y DHCP.

De parte del personal que ha trabajado en la empresa, se logró levantar un servidor de datos donde se almacena información, pero este tan solo tiene creada una carpeta en su disco al cual los usuarios acceden para visualizar información. Por otra parte, los usuarios pertenecen al mismo dominio "Workgroup" y compartición de archivos se los hace por los pasos que ofrece Windows es decir que podría ser reemplazado por una computadora común y corriente. El servicio de impresión es configurado directamente en cada computadora, pero no se tiene un debido control de impresiones y en reiteradas ocasiones no se sabe quién o que se envió a imprimir, la impresora usada se muestra en la figura 7.



Figura 7. *Impresora Ricoh Project.*

### 2.2.6. Monitoreo de la red

Para realizar el monitoreo se realizó un análisis previo donde se definió el horario de selección del tiempo en base a la cantidad de usuarios que se encontraban laborando en la empresa en distintas horas del día. Al ser una empresa de construcción y diseño interior, sus empleados se encuentran la mayor parte del tiempo fuera de las instalaciones para supervisar sus obras.

Se verificó la cantidad de usuarios también se definió el día de monitoreo de la red como se muestra a en la figura 8, siendo los martes los que presentaban mayor cantidad de usuarios.

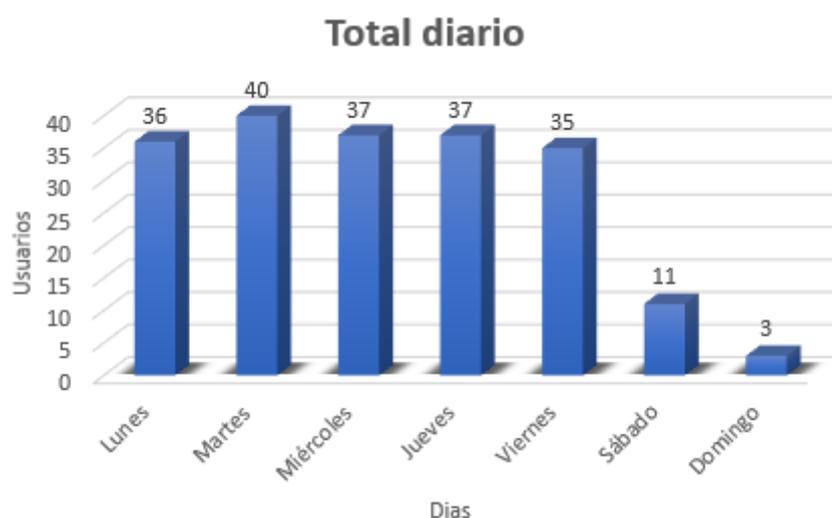


Figura 8. Número total de usuarios diariamente.

Con este precedente se consideró que el horario más adecuado para realizar el monitoreo de la red fue de 13:00 pm a 15:00 pm debido a que en este horario es donde se pudo evidenciar mayor fluencia de personal en la empresa ya que la empresa tiene establecido realizar compras en sucursales de construcción por la mañana y supervisar las obras en ese horario, se almuerza usualmente de 12:00pm a 13:00pm cerca de la oficina y de 13:00 a 15:00 los encargados de proyectos revisan correos, envían y descargan información, reciben a proveedores y contratistas para nuevos contratos, generan y supervisan planos

de proyectos y al terminar este horario se dirigen nuevamente a las obras para evidenciar el trabajo que fue impuesto por la mañana.

Todo esto se puede evidenciar en la figura 9, donde el máximo de usuarios estuvieron todos los días por una semana en las horas establecidas:

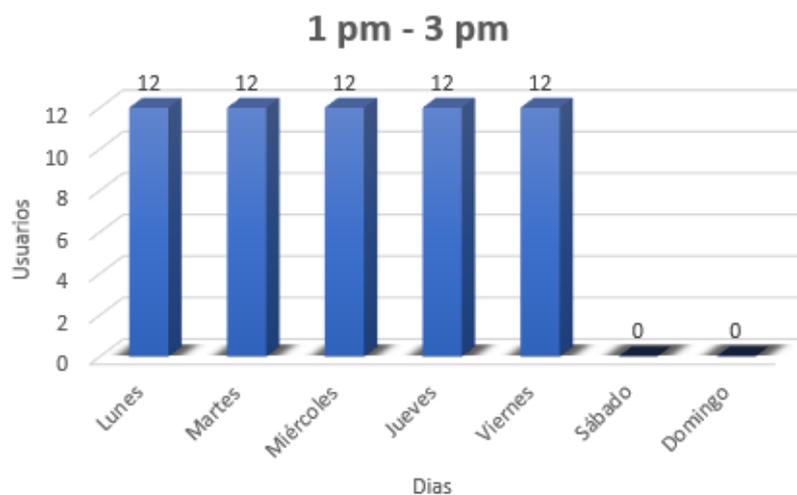


Figura 9. *Horario de mayor uso de red.*

Una vez identificado el horario de monitoreo, se colocó una computadora entre el modem y el switch usando un hub, como se muestra en la figura 10, para medir el consumo de ancho de banda de los usuarios y saber si el plan contratado es suficiente para la empresa.

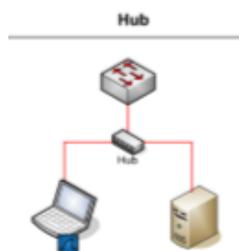


Figura 10. *Modo de captura de datos.*

Adaptado de (Wireshark, 2018).

Se realizó un monitoreo de 7 días donde se verificó que los martes es cuando se tiene mayor tráfico en la red, esto se debe a que en estos días la empresa realiza la mayor parte de los planos y diseños arquitectónicos, se los envía a los clientes como se muestra en la figura 11. En esta se toman los datos de la red alámbrica.

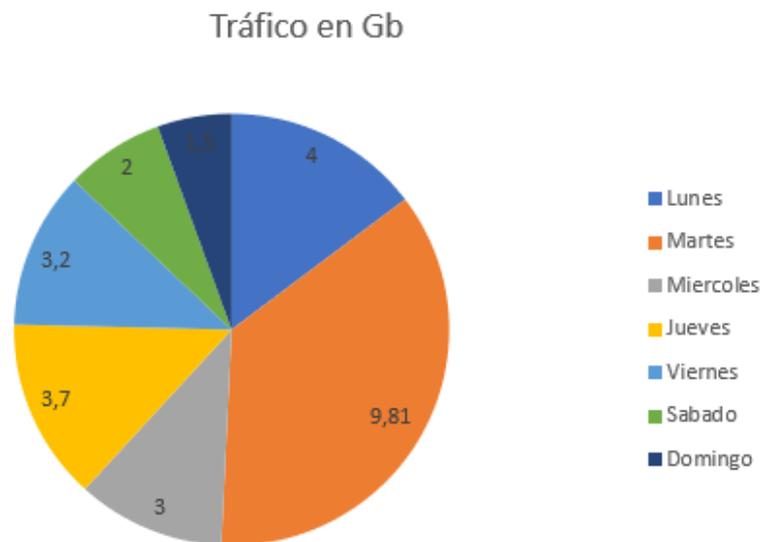


Figura 11. *Trafico en GB.*

Al monitorear la red en las horas seleccionadas, se pudo evidenciar que la velocidad de internet no tiene ningún problema cuando todos los usuarios están conectados a la red, por consecuencia el plan contratado de 100 Mbps funciona correctamente. Esto se puede evidenciar en el porcentaje de uso de la red como lo muestra la figura 12, donde los días de mayor uso son los martes y los de menor uso viernes y fin de semana.

### Porcentaje de utilización de la red

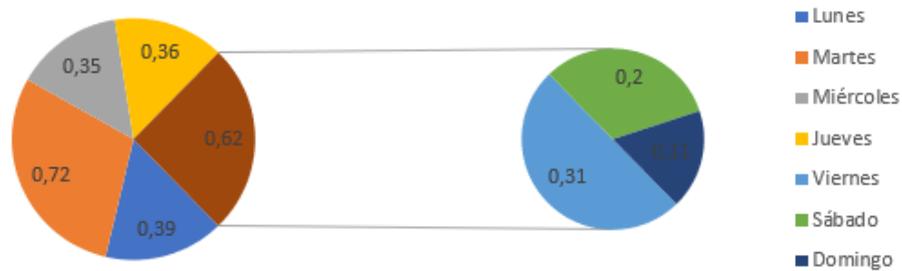


Figura 12. *Porcentaje de uso de red diario.*

Para verificar la carga y descarga de datos se instaló en el servidor el programa NetWorx. En esta se evidenció que la transferencia de datos en Mbps aumenta los martes ya que es cuando más usuarios se encuentran conectados cargando y descargando archivos en el servidor como se puede observar en la figura 13.

Se consideró elegir el programa NetWorx ya que su licencia permite contar con un periodo de prueba de 30 días, siendo este tiempo suficiente para realizar el monitoreo correspondiente. Así como también brinda facilidades de instalación a diferencia de otros programas de monitoreo pues su disposición no requiere de una alta capacidad de recursos del computador y no instala módulos extra. Otro factor importante por la cual se escogió este programa es el hecho de que el servidor interno no provee servicios como el uso de correo electrónico, protocolos de transferencia de archivo, voz o servicios de página web interna para poder ser cuantificados.

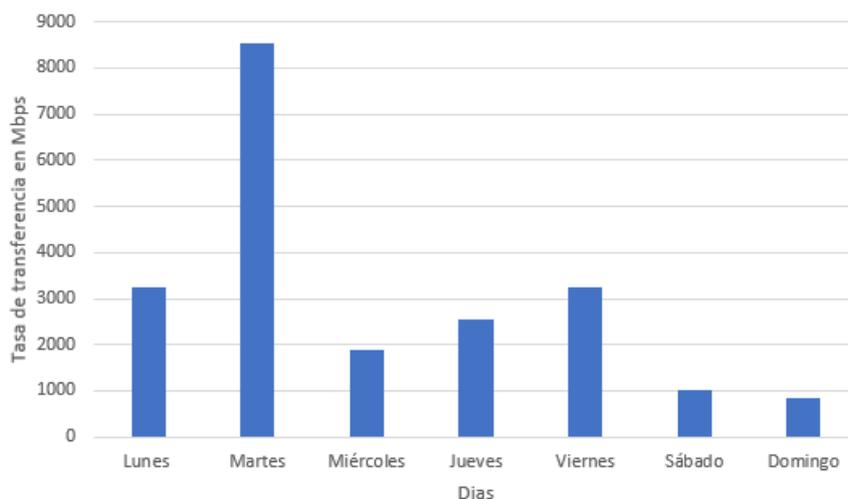


Figura 13. *Tasa de transferencia al servidor en Mbps.*

### 2.2.7. Políticas

Uno de los mayores inconvenientes en el monitoreo fue los accesos a las carpetas ya que todos los usuarios pueden acceder a toda información de la empresa, incluso información sensible que corresponde a ciertas áreas por lo que el uso de seguridades y políticas no está gestionado actualmente.

## 3. Capítulo III: Fase 2 Diseño lógico y diseño físico

Una vez concluida la fase uno de la metodología Top Down Network Design, se inicia la fase dos donde se define la topología de la red dependiendo de las características de esta. Además, se realizará el diseño de la red multiservicio, tablas de direccionamiento y distribución de VLANs.

### 3.1. Nombramiento

El nombramiento de los equipos se dispondrá dependiendo de qué tipo de dispositivo se va a nombrar como se muestra en la figura 14., con el objetivo de diseñar una nomenclatura que pueda ser administrable y dinámica dando nombres cortos y significativos lo cual reforzará el *performance* de la red y facilitara su administración.

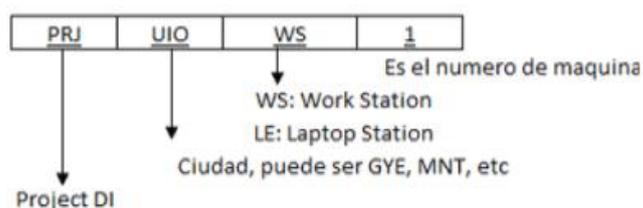


Figura 14. Nombramiento de equipos.

En la tabla 10 se muestra los nombramientos de servidores según su función:

Tabla 9.

*Código de función de servers.*

Código	Significado
APP	Application Servers
FIL	File server
VoIP	Voice over IP
FPS	File and Print Server
FW	Firewall
MGT	Management Server
WEB	Web Server
DC	Domain Controller

### 3.2. Direccionamiento

Para la empresa Project DI se propone un modelo estructurado basado en VLSM (Variable Length Subnet Mask), lo cual permitirá que la red de la empresa cuente con la capacidad de tener tamaños diferentes de subredes dentro del rango de direcciones IPs que el ISP otorga a la empresa. Este modelo de direcciones debe ser significativas, jerárquicas y planeadas.

El rango de direcciones del que se dispone es de clase C, partiendo desde la dirección 192.168.1.0/24, se realizó el cálculo de las subredes utilizando VLSM para crear 9 subredes en la matriz de Quito y 8 subredes para la sucursal de Manta.

Tomando en cuenta que las VLANs de Quito y Manta pueden ser iguales, pero poseen distinto direccionamiento.

A continuación, se listará las VLAN creadas con su descripción de accesos:

- **VLAN Diseño:** solo acceso restringido a las VLAN financieras, contables (administrativa), sistemas y seguridad.
- **VLAN Obras:** Esta VLAN tiene acceso a todas las áreas de la red.
- **VLAN Carpintería - Cerrajería:** Solo no tendrá acceso a financiero y contable (administrativo).
- **VLAN Administrativa:** Esta VLAN tendrá acceso a todas las áreas, según dispone el dueño de la empresa.
- **VLAN Voz:** A esta VLAN pertenecerán todos los equipos que hagan uso de softphone o dispositivos telefónicos IP.
- **VLAN Servidores:** A esta VLAN pertenecerán los servidores que sean levantados en la red para brindar distintos tipos de servicios.
- **VLAN Visitas (Wifi):** No tendrá acceso a ninguna área.
- **VLAN Sistemas:** Los usuarios dentro de esta red tendrán acceso a todas las áreas para arreglar poder arreglar inconvenientes remotamente.
- **VLAN Seguridad:** No tendrá acceso a ninguna área, ya que es un proveedor externo

### 3.3. Diseño de la topología de red

Según la metodología Top Down Network Design, el diseño de una red debe ser dado por tres capas estas son: core, distribución y acceso. Sin embargo, debido al tamaño de la empresa se puede contraer dos capas. Quedando solo las siguientes capas para el diseño:

**Capa Core y distribución (Modelo núcleo colapsado):** En esta capa se encuentran los routers los cuales darán velocidad y performance a la red. Usualmente se usarán switches de capa 3 los cuales establecerán políticas para gestionar la distribución.

**Capa de acceso:** En esta capa se sitúan los switches administrables y los terminales finales como las computadoras. Como se puede observar en la figura

15, se propone dividir la red en las dos capas propuestas, a diferencia del modelo actual que tiene la red. Del lado izquierdo se muestra la sucursal principal de Quito y en el lado derecho se muestra la sucursal de Manta.

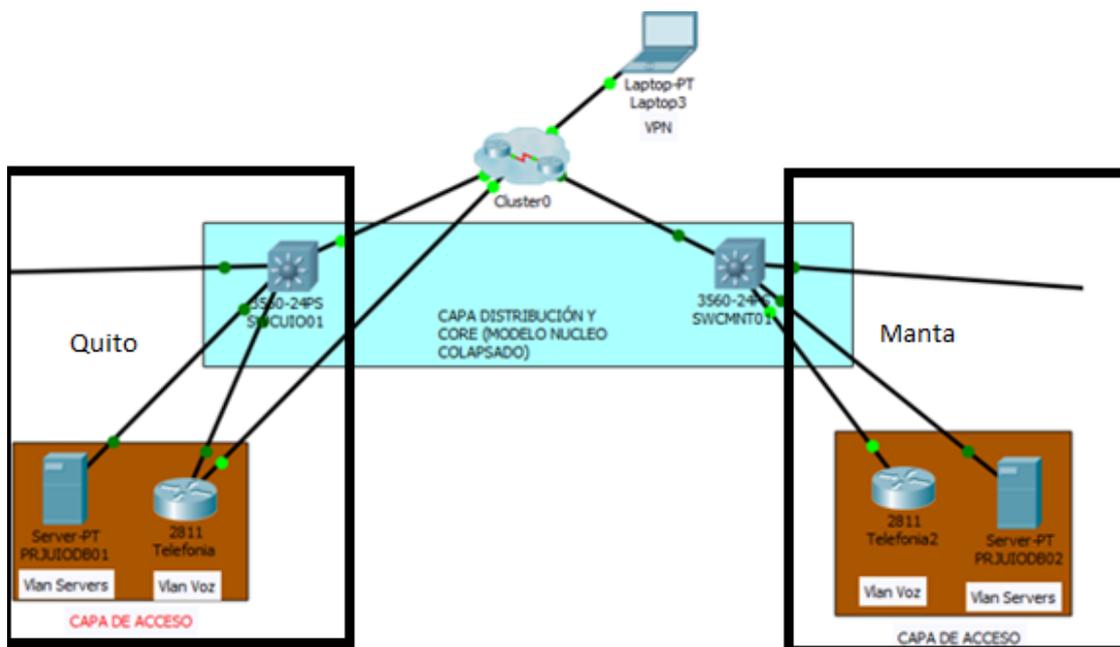


Figura 15. *Diseño de la topología de red.*

Se propone implementar las VLANs de cada área para de esta forma, controlar y segmentar el acceso a la red por parte de los usuarios. Esta segmentación para la sucursal principal Quito (UIO), se muestra en la figura 16.

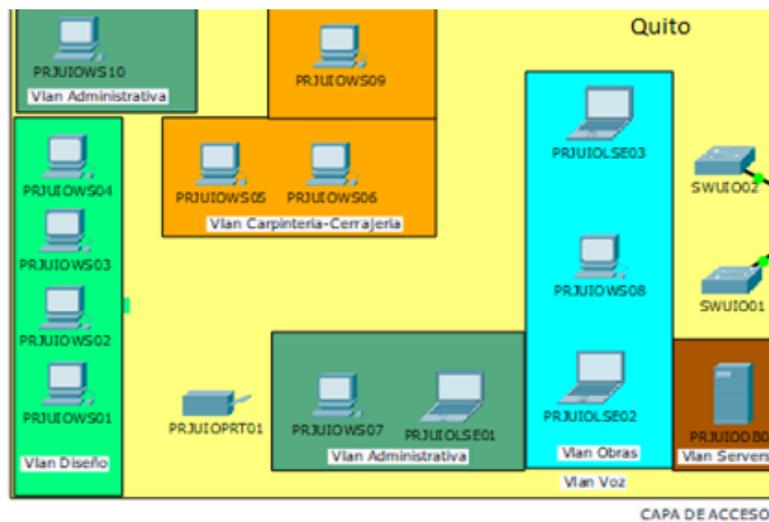


Figura 16. Diseño de la topología, segmentación por VLANs UIO.

Para la sucursal que será en Manta (MNT) se tendrán las VLANs mostradas en la figura 17.

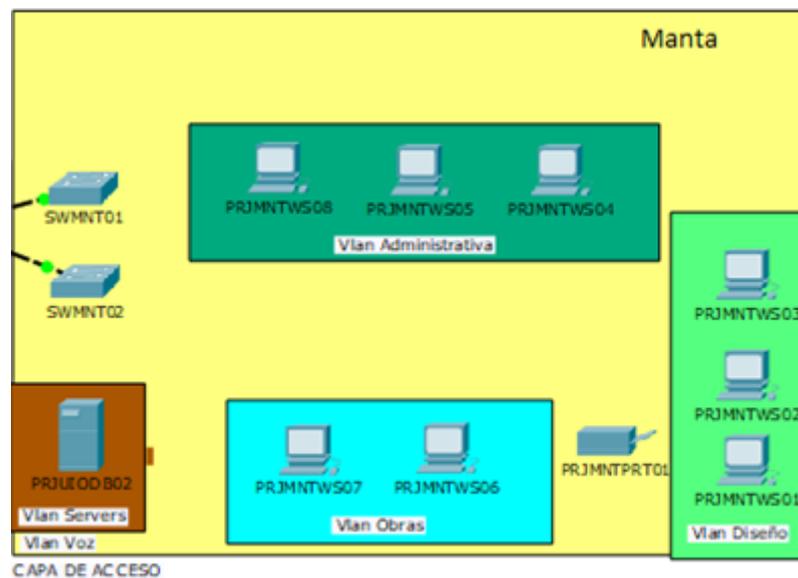


Figura 17. Diseño de la topología, segmentación por VLANs MNT.

### 3.4. Enlace entre redes y direccionamiento

En ambas sucursales se contratará el servicio de Netlife y es el ISP el que proveerá de internet a las sucursales. El servicio de telefonía y video se levantará

en la matriz como en la nueva sucursal, sin embargo, en Quito se lo hará mediante VPN.

## **Quito**

Para la sucursal principal se diseñaron 9 VLANs, estas son:

- Diseño (10).
- Obras (20).
- Carpintería – Cerrajería (30).
- Administrativa (40).
- Voz (50).
- Servidores (60).
- Visitas (70).
- Sistemas (80).
- Seguridad (90).

Cada área tendrá 14 host asignables, a excepción de voz y seguridad que tendrán 28 hosts, teniendo en cuenta que el crecimiento de los usuarios en la empresa se da dependiendo de los proyectos y del personal que la empresa requiera al momento, por lo que el número de hosts asignables está bien calculado, según lo conversado con el cliente.

## **Manta**

Para la sucursal de manta se dispondrá de 8 VLANs estas son las siguientes:

- Diseño (10).
- Obras (20).
- Administrativa (30).
- Voz (50).
- Servidores (40).
- Visitas (60).

- Sistemas (70).
- Seguridad (90).

Con rangos asignables de 14 usuarios cada una. A excepción de voz y seguridad que dispondrán de 28 hosts.

\*Por temas de seguridad las IP públicas no pueden ser publicadas en este trabajo.

Lo que se tendrá es un direccionamiento al cual se pueda modificar y no se toque nada del ISP, como se puede ver en la tabla 11 en la configuración de UIO:

Tabla 10.

*VLSM Equipos de red UIO.*

<b>VLAN</b>	<b>No Hosts</b>	<b>Dirección de red</b>	<b>Mascara</b>	<b>Rango Asignable</b>
Dispositivos de red	14	192.168.0.0	255.255.255.240	192.168.0.1 - 192.168.0.14

En la tabla 12 la configuración de red para MNT:

Tabla 11.

*VLSM Equipos de red MNT.*

<b>VLAN</b>	<b>No Hosts</b>	<b>Dirección de red</b>	<b>Mascara</b>	<b>Rango Asignable</b>
Dispositivos de red	14	192.168.1.0	255.255.255.240	192.168.1.1 - 192.168.1.14

Para la conexión entre las sucursales se configurará una conexión GRE, formando un túnel por el cual serán propagadas las rutas de ambas localidades, esta solución es idónea ya que se está haciendo uso de los recursos de internet y de las IP públicas disponibles y no se necesita un enlace dedicado entre localidades por el bajo número de usuarios.

Se pueden evidenciar los direccionamientos que serán configurados en los equipos en base a las VLANs especificadas tanto para Quito, ver tabla 13, como para Manta, ver tabla 14.

Tabla 12.

*VLSM Project UIO.*

<b>VLAN</b>	<b>N° Hosts</b>	<b>Dirección de red</b>	<b>Mascara</b>	<b>Rango Asignable</b>	<b>Puertos</b>	<b>Dispositivo</b>
<b>10</b>	14	192.168.0.32	255.255.255.240	192.168.0.33 - 192.168.0.46	1—5	SWUIO01
<b>20</b>	14	192.168.0.48	255.255.255.240	192.168.0.49 - 192.168.0.62	6—10	
<b>30</b>	14	192.168.0.64	255.255.255.240	192.168.0.65 - 192.168.0.78	11--13	
<b>40</b>	14	192.168.0.80	255.255.255.240	192.168.0.81 - 192.168.0.94	14--20	
<b>70</b>	14	192.168.0.128	255.255.255.240	192.168.0.129 - 192.168.0.142	24	
<b>50</b>	28	192.168.0.192	255.255.255.224	192.168.0.193 - 192.168.0.222	n/a	Server Voz
<b>60</b>	14	192.168.0.112	255.255.255.240	192.168.0.113 - 192.168.0.126	1--4	SWCUIO01
<b>80</b>	14	192.168.0.144	255.255.255.240	192.168.0.145 - 192.168.0.158	5--8	SWUIO02
<b>90</b>	28	192.168.0.160	255.255.255.224	192.168.0.161 - 192.168.0.190	9--16	

Tabla 13.

*VLSM Project MNT.*

<b>VLAN</b>	<b>N° Hosts</b>	<b>Dirección de red</b>	<b>Máscara</b>	<b>Rango Asignable</b>	<b>Puertos</b>	<b>Dispositivo</b>
<b>10</b>	14	192.168.1.32	255.255.255.240	192.168.1.33 - 192.168.1.46	1--5	SWMNT01
<b>20</b>	14	192.168.1.48	255.255.255.240	192.168.1.49 - 192.168.1.62	6--10	
<b>30</b>	14	192.168.1.64	255.255.255.240	192.168.1.65 - 192.168.1.78	11--17	
<b>60</b>	14	192.168.1.112	255.255.255.240	192.168.1.113 - 192.168.1.126	24	
<b>50</b>	28	192.168.1.192	255.255.255.224	192.168.1.193 - 192.168.1.222	f0/0	Server Voz
<b>40</b>	14	192.168.1.96	255.255.255.240	192.168.1.97 - 192.168.1.110	1--4	SWCMNT02
<b>70</b>	14	192.168.1.128	255.255.255.240	192.168.1.129 - 192.168.1.142	5--8	SWMNT02
<b>90</b>	28	192.168.1.160	255.255.255.224	192.168.1.161 - 192.168.1.190	9--16	

### **3.5. Selección de protocolos de Switching y Routing**

La selección de protocolos se basa en los requerimientos de la empresa y en el diseño que se propone a la empresa para la futura implementación del proyecto los cuales están mencionados en el marco teórico.

- **SIP (Protocolo de inicio de sesión)**
- **IAX**
- **IEEE 802.1Q**
- **ASTERISK**
- **VTP**
- **EIGRP**

### **3.6. Seguridad de la red**

Dentro de la empresa, el activo más importante es la información y para que esta no caiga en personas equivocadas se ha decidido implementar políticas de seguridad, tomando como base la posición en la organización que cada usuario tenga.

Para adecuar la seguridad en la red se requiere una correcta combinación de políticas de seguridad, controles técnicos, entrenamiento y responsabilidades de los usuarios, planes de contingencia incumplimiento de las políticas de seguridad y los elementos que intervendrán en la seguridad.

#### **3.6.1. Políticas de seguridad de la red**

A continuación, se listan las políticas establecidas para la empresa:

Cada computadora personal debe tener un dueño o un administrador del sistema, el cual será responsable para el mantenimiento y la seguridad de la computadora. El usuario primario de la computadora debe cumplir este rol. Estos usuarios deben ser entrenados y guiados para que de esta manera puedan seguir todas las políticas y principios adecuadamente.

Para evitar el acceso no autorizado a datos, software y otros recursos que residen en un servidor, todos los mecanismos de seguridad del servidor deben estar bajo control exclusivo del administrador local y el personal relevante de la división de administración.

Con el fin de evitar la propagación de software malicioso y para ayudar a hacer cumplir los acuerdos de licencias de programas, los usuarios deben asegurarse de que su software esté debidamente autorizado y sea seguro.

Se levantará un servidor que contenga un directorio activo para poder crear usuarios y políticas, de esta forma los puntos mencionados a continuación podrán ser configurados en el servidor.

Todos los cambios de software y copias de seguridad en los servidores serán responsabilidad de la división de administración de la red.

A cada usuario se debe asignar un id de usuario único y una contraseña inicial, solo después que se hayan completado la documentación adecuada. Los usuarios no deben compartir sus id de usuario asignado.

Los usuarios deben estar autenticados en la red antes de acceder a los recursos de esta.

Los id de usuarios deben suspenderse después de un periodo de inactividad.

El uso de hardware y software como monitores, sniffers, grabadores de tráfico y enrutadores, deben ser autorizados y monitoreados por la división de administración de la red.

Los informes de seguridad deben ser generados y revisados semanal o mensualmente.

### 3.6.2. Controles Técnicos

En Project DI se pretende tener una colección de mecanismos y procedimientos que serán implementados y que pueden ayudar a reducir el riesgo de alguna amenaza.

En la empresa se tratarán controles técnicos mostrados en la tabla 15.

Tabla 14.

*Controles técnicos para la empresa.*

<b>Control técnico</b>	<b>Descripción</b>
<b>Identificación y autenticación</b>	Ayudará a asegurarse que se está dando acceso a la red solo a personas autorizadas.
<b>Control de acceso</b>	Permitirá asegurarse que los recursos de la red están siendo utilizados de manera autorizada.
<b>Confidencialidad de los datos y mensajes</b>	Permitirá asegurarse que los datos y mensajes no sean vistos o puedan ser accedidos por grupos de la empresa no autorizados.
<b>Integridad de los datos y mensajes</b>	Al igual que la confidencialidad, este punto se refiere a la modificación de los datos que puedan ser accedidos por grupos de la empresa no autorizados.
<b>Acceso y monitoreo</b>	Permitirá que los recursos de la red puedan ser rastreados por la red

Adaptado de (theseus.fi, 2013)

### 3.6.3. Entrenamiento y responsabilidades de los usuarios

Dentro de Project DI existen dos propósitos específicos, el primero es enfatizar a todos los usuarios de la empresa la importancia de la seguridad dentro de la red y su rol para mantener esta seguridad. El segundo es asignar responsabilidades específicas para el suministro de seguridad de datos e información y para la misma red.

Se toman en cuenta distintos tipos de responsabilidades que serán asignados a cada usuario para el manejo de la seguridad dentro de la empresa Project Di, estos son:

Tabla 15.

*Responsabilidad asignada a usuarios.*

Tipo de usuario	Responsabilidad
<b>Administrador de la red</b>	Sera el responsable de la operación de la red, el administrador puede proporcionar las configuraciones de LAN correctas, incluido el mapeo de hardware, software, datos y funcionalidad, además de los impactos inmediatos que pueden ocurrir si se realiza una amenaza.
<b>Administrador de la organización</b>	Sera el responsable de respaldar la política de seguridad en la red al proporcionar fondos para implementar servicios de seguridad necesarios y comprometerse a garantizar el cumplimiento de los objetivos de las políticas, este usuario tendrá la perspectiva adecuada para evaluar las consecuencias a largo plazo para

	la organización si se realiza una amenaza.
<b>Personal de seguridad</b>	Será el responsable de garantizar que las políticas de seguridad de la organización se desarrollen y cumplan.
<b>Propietarios de datos y aplicaciones</b>	Serán los responsables de garantizar que sus datos y aplicaciones estén adecuadamente protegidos y disponibles solo para usuarios autorizados.
<b>Usuarios LAN</b>	Serán los responsables de proporcionar información precisa sobre sus aplicaciones, datos y uso de la red.

Adaptado de (Comisión de seguridad de la información, 2008).

Los empleados responsables de la administración, las operaciones y el uso de la red, deben recibir capacitación sobre concientización de seguridad informática y prácticas.

La capacitación en seguridad informática debe implementarse en los programas de capacitación existentes, como programas de orientación para empleados nuevos y cursos de capacitación relacionados con equipos de sistemas de tecnología de la información y paquetes de software.

#### **3.6.4. Planes de contingencia para la red.**

Un incidente de seguridad informática es cualquier evento adverso por el cual algún aspecto de la seguridad informática podría verse afectado, pueden ser pérdida de confidencialidad de datos, pérdida de datos o integridad del sistema, interrupción o denegación de disponibilidad. En un entorno de red LAN, el

concepto de incidente de seguridad informática se puede extender a todas las áreas de la red, por lo tanto, se deben desarrollar planes de contingencia en el entorno de red para que cualquier incidente de seguridad se pueda manejar de manera oportuna, con el mínimo impacto posible.

### **Respuesta al incidente**

El propósito es mitigar los efectos potencialmente graves de un problema relacionado con la seguridad, requiere la cooperación de todos los usuarios para garantizar que los incidentes se informen y resuelvan para que se eviten incidentes futuros.

### **Operaciones de respaldos**

Están preparados para asegurar que las tareas esenciales puedan completarse después de la interrupción del entorno de la red y continuar hasta que la red está suficientemente restaurada.

### **Planes de recuperación**

Se realizan para permitir una restauración suave y rápida del entorno de red después de la interrupción del uso de esta. Para ello se deben desarrollar y mantener documentos de respaldo que reduzcan al mínimo el tiempo requerido para la recuperación. Se debe dar prioridad a aplicaciones o servicios críticos para el funcionamiento de la organización.

#### **3.6.5. Incumplimiento de políticas de seguridad**

El incumplimiento de las políticas puede exponer la información de la empresa Project DI, al riesgo inaceptable de pérdida de confidencialidad, integridad o disponibilidad mientras se almacena, procesa o transmite en la red.

Las violaciones de las normas procedimientos o directrices en apoyo a las políticas señalarán la atención de la administración para la acción y podrían dar

lugar a medidas disciplinarias que pueden incluir la terminación del contrato con él o la usuaria que infrinja con la política.

### 3.6.6. Elementos de seguridad en la red

#### Nat(Network Address Translation)

El nateo ayudará a que las IPs privadas de la red, puedan salir por una IP pública dado que las máquinas conectadas en el interior no podrán ser visibles desde el exterior, de esta forma una persona ajena a la red no podrá averiguar información sobre las máquinas internas de la red.

#### Seguridad en Switchs

- Restringir dominios de difusión.
- Protocolo STP para proteger contra bucles inadvertidos.
- Protección contra inundaciones MAC, habilitando la seguridad en los puertos de switchs en caso de violaciones para que se restrinjan los puertos o se apaguen si se presenta alguna violación
- Y en algunos casos se tendrán computadoras inamovibles los cuales serán configurados con el comando el cual graba la dirección MAC de la computadora conectada.
- Habilitación de control de tormentas de difusión y multidifusión en los puertos de acceso.

#### VLAN

- Restringir VLAN a un solo switch.
- **Listas de control de acceso:** Se crearán listas de control de accesos para los distintos segmentos de red. Esto con el fin de dar un mayor nivel de seguridad no solo en las políticas que se crearán sobre el servidor AD, sino también sobre la red para que no pueda haber infiltraciones en los segmentos de red a los que los usuarios no tienen acceso.

Las demás listas de acceso se pueden observar en el Anexo "Íneas de comando".

- Configuración de VLANS separadas para voz y datos.
- Configuración de los puertos orientados al usuario como no troncales.
- Des habilitación del VLAN dynamic trunk negotiation trunkin en los puertos de usuarios.
- Usar el modo transparente de VTP.
- Des habilitación de puertos que no estén siendo utilizados y colocarlos en una VLAN que no sea utilizada.
- No usar la VLAN 1 para nada.
- Usar el modo tagged para las VLAN nativas en troncales.

### **3.7. Gestión de la red**

La gestión de red permitirá establecer parámetros de calidad y control sobre los servicios que circulan en la red, dando como resultado un nivel de operatividad y acceso óptimo a los usuarios.

Se busca tener un proceso de control y monitoreo de cualquier error que pueda aparecer en la red, para esto se podrá instalar software de monitoreo que permita conocer en tiempo real el comportamiento que tengan los objetos de la red como routers, switches, servidores, impresoras, etc., o los servicios ofrecidos en la red como telefonía, video, mail, DNS, etc.

Para lo cual se ha escogido el software de OpManager v12, de Manage Engine, que ha comparación de otros softwares de monitoreo permite realizar un completo monitoreo de la red, lo cual se incluye en un solo paquete, ya que otros programas de monitoreo venden sus funcionalidades por separado, elevando el precio del software.

## **Características clave**

- Solución de monitoreo de red bien integrada.
- Potente cliente web.
- Monitorización detallada del rendimiento para dispositivos de múltiples proveedores
- Informes flexibles y centralizados
- Capacidades de monitoreo centradas en el usuario final

El software permite realizar funciones en específico, permitiendo ajustar al tamaño de la empresa y su futuro crecimiento, estos son:

1. Monitoreo de redes y servidores
2. Análisis de tráfico de la red.
3. Gestión de la configuración de la red.
4. Gestión de registro en firewalls.
5. Gestión de configuraciones.
6. Gestión de Ips y puertos de switches.
7. Gestión de fallos.

## **Ventajas de uso del software**

Se logran las siguientes ventajas:

- Disminución de gasto operativo
- Reduce MTTR (Medium Time To Repair) y el tiempo de inactividad.
- Mejora el uso con una buena interfaz de usuario.
- Mejora la visibilidad y el control con la administración unificada.

Tomado de (Zoho Corp, 2018).

### 3.8. Fase 3: Diseño Físico

En esta fase se deben seleccionar las tecnologías y dispositivos que podrán satisfacer las necesidades de los requerimientos técnicos propuestos en el diseño lógico. Para ello, los servicios que se transmitirán por la red deberán ser soportados por el cableado que se propone en la red.

Por lo que, el esquema de red propuesto es de topología estrella, el cual fue determinado en el diseño lógico, además se dispone a trabajar en el modelo de capas que son núcleo, distribución y acceso. Sin embargo, debido al tamaño de la empresa, las capas de núcleo y distribución serán fusionadas como se explicó anteriormente, todo esto se lo puede constatar al usar el simulador Packet Tracer.

#### 3.8.1. Administración y etiquetado

Para tener una administración concisa y documentada de la red, se debe identificar cada elemento del sistema de cableado estructurado, lo cual incluye cables, racks, patch panel, jacks, equipos de conectividad y cuarto de equipos.

El etiquetado de los elementos deberá seguir el siguiente orden para poder ser identificados: Rack, Patch Panel, Puerto, como se muestra en la tabla 17.

Tabla 16.

*Ejemplo de etiquetado*

	<b>Sucursal y Piso</b>	<b>Rack</b>	<b>Patch Panel</b>	<b>Puerto</b>
<b>ID</b>	SXPX	RX	PPX	PX
<b>Ejemplo</b>	S1P1	R1	PP01	06

En el ejemplo de la tabla 20 se entiende que en la sucursal 1 donde 1 será Quito y 2 Manta, en el primer piso en el rack 1 en el patch panel 1 en el puerto 6, este será el formato de etiquetado de puertos tanto en cajetín como en patch panel para que su verificación y seguimiento sea sencilla y ágil.

### **3.8.2. Diseño del cableado estructurado**

El cableado estructurado brindará la conectividad necesaria a los equipos de red y soportarán los servicios que puedan aparecer a futuro. Para la interconexión de los equipos se usará cable UTP categoría 5e el mismo que, por costos y necesidades de la empresa, cumple con las expectativas de los servicios. Este cableado saldrá del rack principal ubicado en la primera planta de la empresa hacia los demás puntos de red.

Los puntos de red dependen del número de usuarios y dispositivos de red que se utilicen en la empresa, a continuación, se presenta el diseño propuesto del cableado estructurado.

#### **3.8.2.1. Puntos de red**

Los puntos de red estarán distribuidos de la siguiente manera:

En cada puesto de trabajo se tendrá un punto principal y otro de contingencia de la siguiente forma:

- Dos puntos para los Access points.
- Tres puntos de red en la sala de reuniones.
- Dos puntos de red para las impresoras.

Cabe recalcar que las cámaras tienen su propio Rack de servicio y DVR el cual no está conectado a la red principal de la empresa siendo este un servicio pagado a una empresa de seguridad privada. Sin embargo, se añadió un segmento de red para las cámaras en la red principal.

Se instalarán dos switchs administrables de 24 puertos y un switch de core.

En Quito existe una sola planta con techo falso, el cual cuenta actualmente con una tubería Conduit por donde pasa el cableado estructurado.

En las bajantes se tienen canaletas verticales de 20x12 mm y las canaletas horizontales son de 39 x 18 mm a 40 cm del suelo, por esta pasa el cableado que llega a los lugares donde se ubican los puntos de red cat 5e.

En Manta aún no se cuenta con un establecimiento por lo que no se puede realizar el diseño físico del mismo.

En la figura 18 se puede observar el diseño físico para la empresa sucursal Quito.

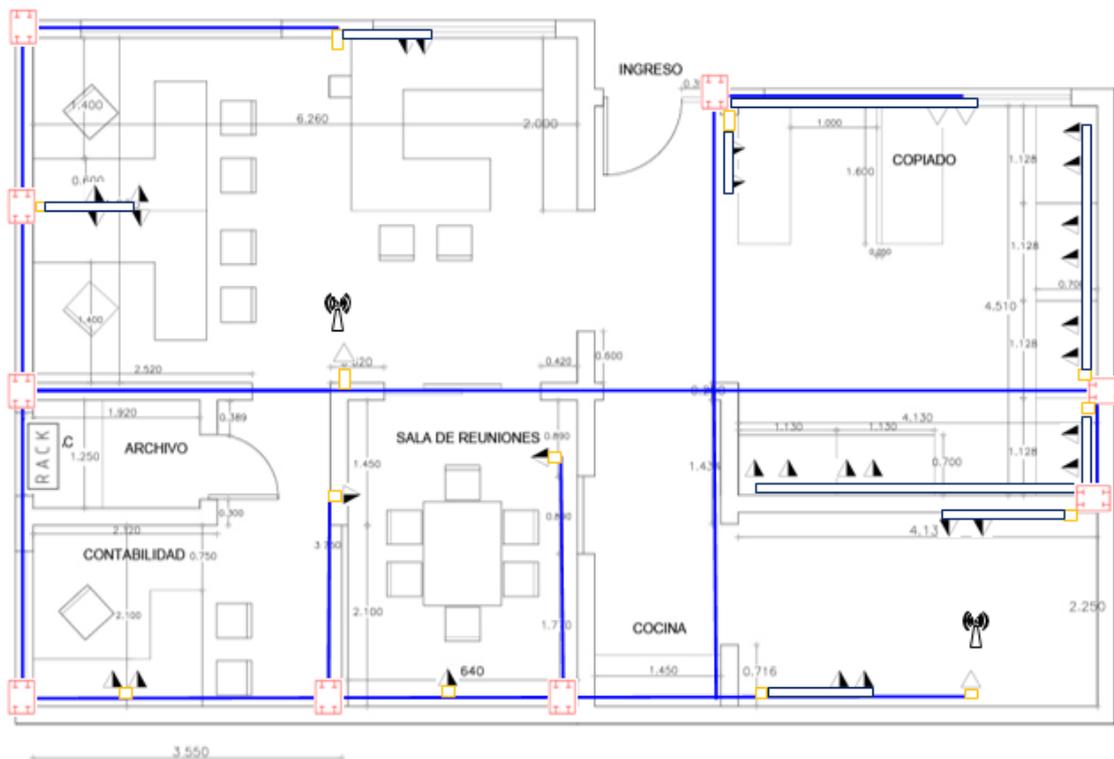


Figura 18. *Planta baja Quito.*

Adaptado de (Project DI,2018)

A continuación, en la tabla 18, se detalla la simbología de la figura 18:

Tabla 17.

*Simbología de Figura 28.*

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
	Toma de datos y voz
	Toma de datos
	Caja de paso
	Tubería Conduit
	Canaleta Horizontal
	Canaleta Vertical
	Rack

A continuación, en la tabla 19, se detallan los puntos de red en Quito:

Tabla 18.

*Total, puntos de red UIO.*

<b>Puntos de red Project DI</b>			
<b>Puntos</b>	<b>Datos</b>	<b>Access Points</b>	<b>Total, Puntos de red</b>
<b>Planta Baja</b>	31	2	33

### 3.8.2.2. Entrada de servicios

La norma ANSI/TIA 568-B.1 define la entrada de servicios como el punto donde ingresará el cableado provisto por el ISP, el cual se interconecta con el cableado de la empresa Project DI, todo esto para brindar los servicios de telecomunicaciones. La compañía actualmente contratada para el acceso a internet es Netlife.

### 3.8.2.3. Rack y Switchs

El rack que se utilizará en ambas localidades debe cumplir las siguientes características:

- Rack cerrado de piso de 36U de 180x60x80cm.
- 2 organizadores de cables 2 U.
- 2 Patch panel de 24 puertos.
- 2 regletas verticales de 8 tomacorrientes de 120 v.
- 3 PDUs de 1.8Kw para soportar la energía de 214 W y del servidor 250 W.
- Servidor de 5U.
- 1 monior LCD para servidor 2U.

La recomendación en cuanto a temperatura es de 18°C a 23°C, pero los equipos pueden trabajar normalmente desde los 10°C a los 39°C, por lo que los equipos sin un sistema de enfriamiento trabajarían de forma normal en el cuarto donde serán instalados. Además, el cuarto cuenta con una buena ventilación y se dispondrá de limpieza semanal para no tener problemas con suciedad y polvo.

Para el switch de core y de acceso se tienen las siguientes características:

- Soporte de protocolos EIGRP, OSPF, RIPV1, RIPV2, para la erutación de tráfico entre VLANs.
- Soporte de QoS para dar prioridad a paquetes de datos, audio y video que sean de mayor prioridad en la empresa.
- Puertos Gigabit para conexiones más rápidas.
- Listas de control de acceso para permitir el acceso o la vista entre áreas.
- Funcionará entre las capas y tendrá VTP para poder heredar sus configuraciones a los switchs de acceso.
- Los puertos funcionarán como enlaces troncales.
- Soportara las mismas características de los switchs de acceso para garantizar la calidad de servicio.

- Soportara la creación de un túnel virtual sobre la interfaz gigabit entre sucursales para poder usar la misma infraestructura del internet y tener conectividad.
- Configuración de PgP etherchannel para tener dos caminos para cada switch de acceso de esta forma si uno no llegase a funcionar tendrá el otro camino, se debe recalcar que SPT en los equipos cisco vienen configurados en los puertos por default para impedir la creación de bucles.

A continuación, en la figura 19, se muestra el diagrama con los equipos listados y el total de espacios que utilizan en el rack propuesto:

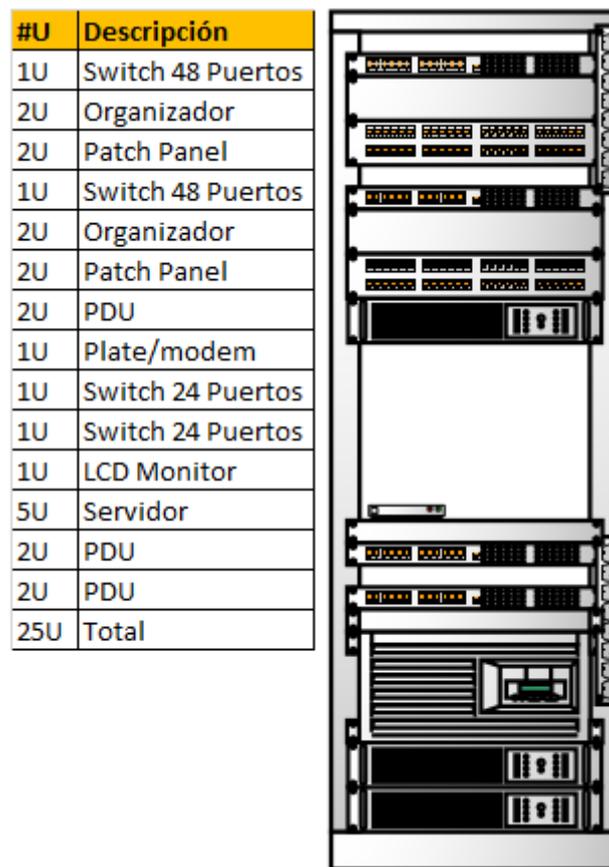


Figura 19. *Diagrama de Rack.*

#### 4. Capítulo IV: Fase 4: Simulación y Pruebas

Como se definió anteriormente en el diseño lógico, la red estará segmentada por VLANs en diferentes áreas donde todos los dispositivos podrán conectarse entre sí accediendo a los diferentes servicios propuestos en el proyecto, además se configuraron listas de acceso definidas por el dueño de la empresa para que las áreas tengan acceso y restricciones dispuestas en el diseño lógico. A continuación, se muestra la configuración de los equipos en la figura 20.

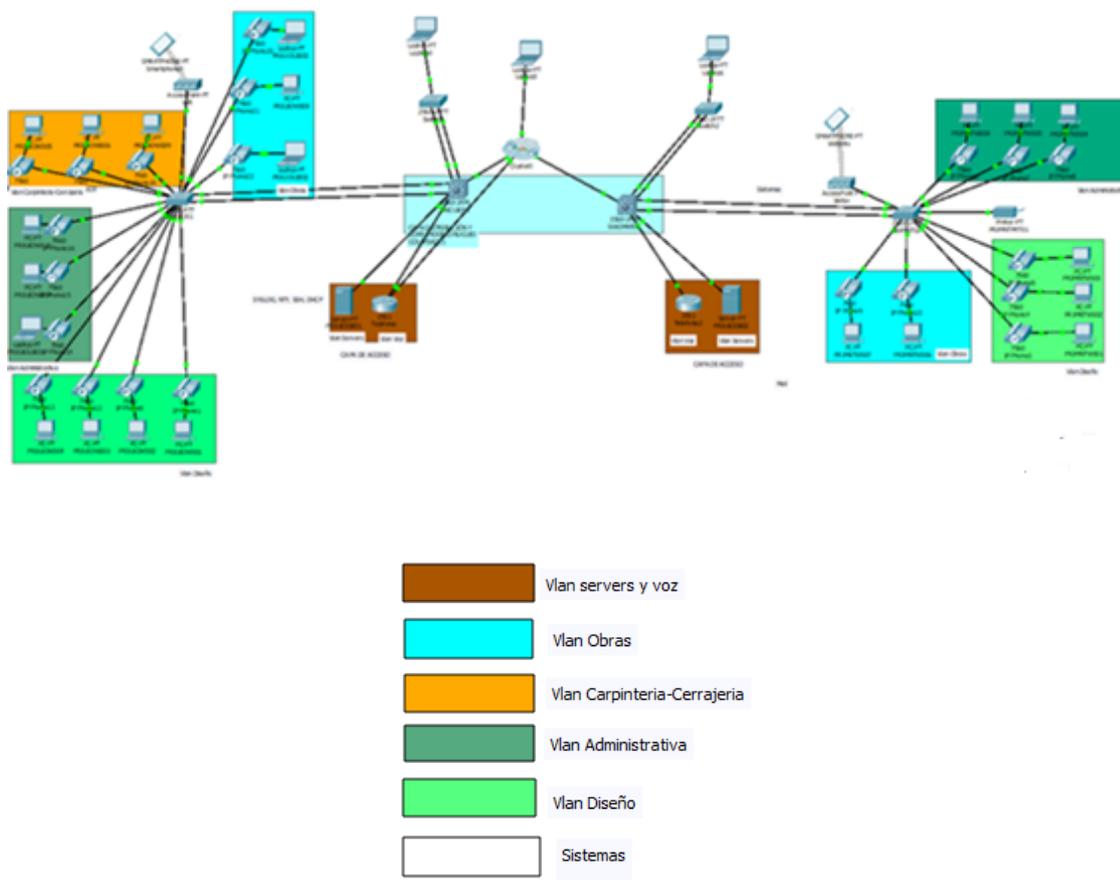


Figura 20. *Diagrama de Red.*

El simulador Packet Tracer ayudó a obtener los resultados donde las configuraciones se muestran a continuación.

## 4.1. Herramientas para la simulación y diseño de la red

### Packet Tracer

Packet Tracer dará soporte a la simulación de la red ya que cuenta con equipos, protocolos y servicios varios para simular todo tipo de redes cisco, sin la necesidad de adquirir dispositivos físicos para la simulación.

En este proyecto se utilizó el simulador para realizar la topología de la red, configuración de los equipos y simulación de la red para evidenciar lo propuesto en el proyecto.

### Visio

Herramienta de Microsoft para crear todo tipo de diagramas, desde redes a planos estructurales entre otros, esta herramienta se usó para el diseño del plano de Project DI y sus puntos de redes.

## 4.2. Switch de core

En el switch de core se configuraron las siguientes funcionalidades:

- Estos equipos serán nombrados dependiendo de su sucursal.
- Si el switch de core llegara a fallar, se tiene la contingencia ya que es un stack de dos switchs 3750.
- Se añade la VLAN 77 para el funcionamiento de VPN.
- Los dispositivos de la red interna se pueden comunicar entre ellos.
- Se configuro VTP usando el dominio "Project.com" para que los switchs de acceso puedan funcionar como clientes accediendo a las VLANS creadas en el switch de capa 3.
- Las interfaces tienen configurado la encapsulación dot1q y están en modo troncal.
- Se implemento port channel con los switchs de acceso.

- Se implementa Nat inside y outside creando listas de acceso 77 que permitan la comunicación interna y que puedan salir por una misma IP pública al exterior.
- Se levantó el servicio de NTP para que los relojes se actualicen en los equipos.
- Se activan funciones de router en el switch de core.

Todos los comandos se exponen en la sección de anexos.

#### **4.3. Switch de acceso**

- Los switches de acceso están configurados como clientes (VTP) para heredar las VLANS del switch de core.
- Las interfaces del switch están configuradas como troncales para su comunicación.
- Los ordenadores están conectados a las interfaces correspondientes dependiendo de su VLAN establecido en el diseño lógico.
- El servicio de telefonía se recibe por los mismos puertos gracias switch port voice vLAN 50.

Todos los comandos se exponen en la sección de anexos.

#### **4.4. Servidores**

- La página de la empresa está alojada en el servidor y tendrá como nombre: "www.project.com".
- Se levanta el servicio de FTP con la creación de los usuarios respectivos donde ambas sucursales y la VPN puede conectarse para leer, escribir, modificar o listar archivos según los permisos asignados a los usuarios.
- Se levanta el servicio de telefonía donde ambas sucursales tienen comunicación.

- Se configura Syslog y NTP para que los servidores puedan proveer a los equipos de comunicación de las fechas actualizadas y que lleven un registro de cualquier cambio en los switches.

#### **4.5. Documentación**

La documentación debe contener las características técnicas de cada una de las fases del diseño de la red. Esta información es muy importante para un administrador ya que permite evidenciar como se encuentra la red tanto lógica como físicamente. Tener una documentación bien realizada facilita tareas de mantenimiento, cambio o actualización de la topología de la red.

El siguiente flujograma indica la documentación que debe generarse durante cada fase del rediseño de la red, ver figura 21.

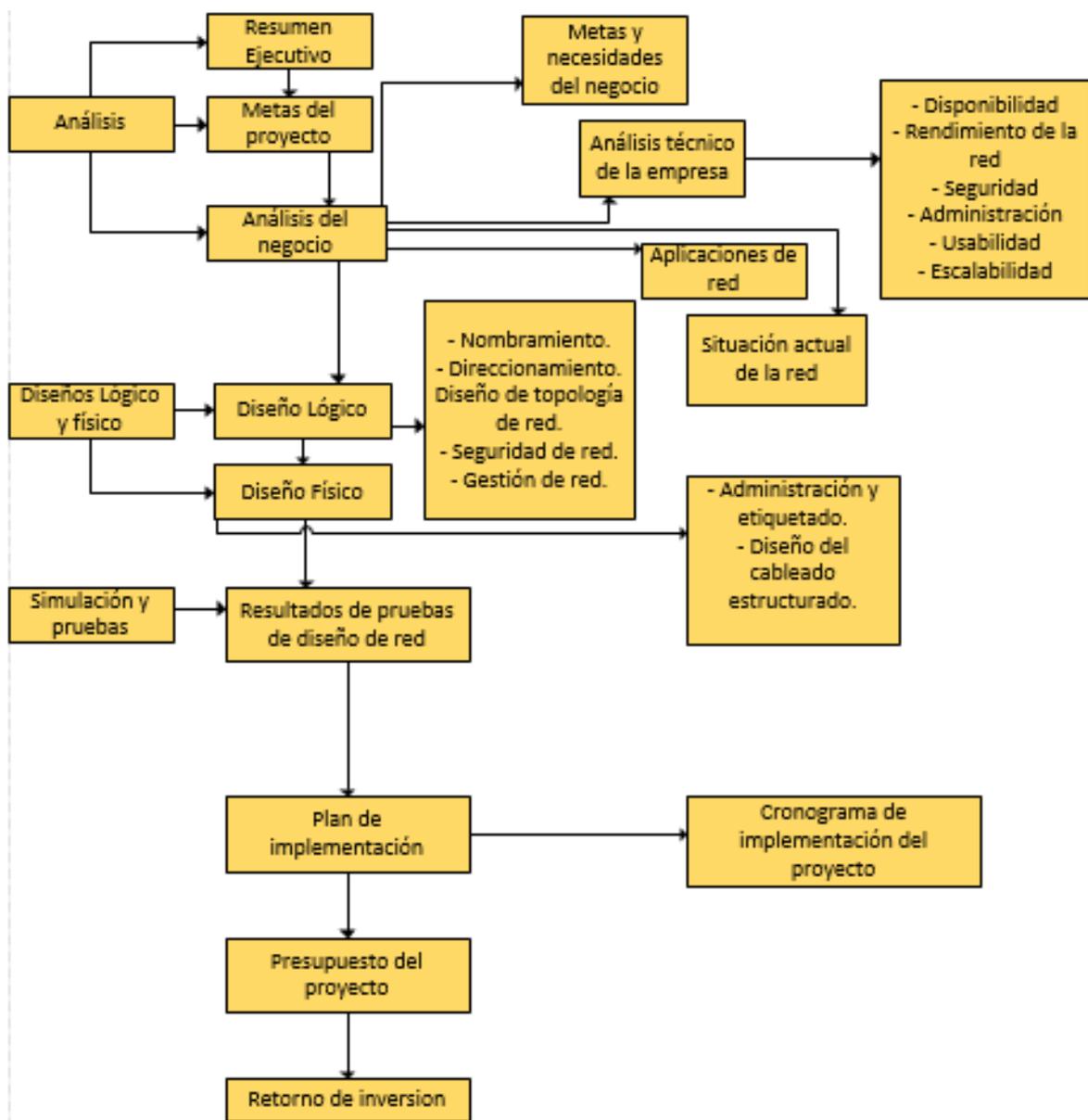


Figura 21. *Flujograma de documentación de la red.*

## 5. Capítulo VI: Análisis de costos y resultados

En base al diseño se buscan las opciones de costos para la selección de elementos que ayuden a tener un valor estimado para la compra que satisficiera la necesidad de la empresa.

Los rubros serán clasificados de la siguiente manera:

- **Software:** Son todos los programas que se requieren para el funcionamiento de la red los cuales incluyen: sistemas operativos, drivers, programa de administración, control y seguridad de la red. Además de tomar en cuenta los costos de actualización dependiendo de la durabilidad de los programas que pueden ser anuales o semestrales.
- **Hardware:** Son todos los equipos físicos necesarios para la interconexión de las redes y que tendrán características idóneas para que sobre ellos recorran los servicios necesarios.
- **Infraestructura de red:** Se incluyen los componentes que se usarán para levantar el cableado de la red, racks, patch panels, etc.
- **Personal:** Son las personas que brindarán soporte a las aplicaciones e infraestructura que se instalará en la empresa, el personal deberá brindar la información necesaria y capacitar a los usuarios para el uso de las aplicaciones y cumplimiento de políticas de seguridad.

### 5.1. Selección de hardware

Para brindar una mejor visión en cuanto equipos de comunicación, tales como switches de acceso, switches de core y access points. Se ha decidido elegir la marca cisco. Es una marca reconocida a nivel mundial y cuenta con todos los equipos necesarios para este proyecto. Se verificarán las características técnicas de los equipos que cumplan y soporten con los requerimientos que los nuevos servicios de red van a necesitar.

Las características de cada uno de los equipos nombrados se pueden revisar en el anexo.

#### 5.1.1. Justificación cisco

La selección de esta marca es la óptima ya que técnicamente posee todos los requisitos necesarios para la implementación del presente proyecto. Puede que su costo sea alto pero su vida útil y funcionalidad a largo plazo reducirá

significativamente el gasto de mantenimiento lo que dará lugar a tener un mejor retorno de inversión para la empresa.

### 5.1.2. Costos finales

Se consideraron los rubros del apartado 5. y el apartado 5.1.1, de donde se obtuvieron los siguientes costos referenciales para la implementación del proyecto como se puede observar en la tabla 20. El precio unitario de los elementos de infraestructura de red se obtuvo de la electrónica Electrocompu, ubicada en la Av. Carvajal y Av. De la Prensa.

Tabla 19.

*Costos finales.*

<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
<b>Software</b>			
2	Windows Server 2012 R2 Essential	\$ 501,00	\$ 1.002,00
1	Op Manager Essential	\$ 750,00	\$ 750,00
Total Programas			\$ 1.752,00
<b>Hardware</b>			
2	Catalyst 3650 layer 3 (24 puertos)	\$ 8.018,50	\$ 16.037,00
1	Garantía 8x5NBD x 1año	\$ 814,85	\$ 814,85
2	Catalyst 2960 layer 2 (48 puertos)	\$ 4.257,32	\$ 8.514,64
1	Garantía 8x5NBD x 1año	\$ 814,85	\$ 814,85
2	Access Point AC CAP	\$ 707,43	\$ 1.414,86
1	Garantía 8x5NBD x 1año	\$ 45,82	\$ 45,82
2	HP ProLiant ML350 Gen9	\$ 2.559,00	\$ 5.118,00
1	Consola LCD para rack de 17"	\$ 1.317,33	\$ 1.317,33

Total Equipos		\$ 34.077,35	
<b>Infraestructura de Red</b>			
33	Puntos de red	\$ 25,00	\$ 825,00
3	Rollo cable categoría 5e	\$ 70,00	\$ 210,00
300	Rj 45 categoría 5e	\$ 0,13	\$ 39,00
2	Rack de piso abatible 36 u	\$ 749,99	\$ 1.499,98
4	Patch panel 24 puertos	\$ 36,00	\$ 144,00
2	Bandeja Horizontal 1u	\$ 18,00	\$ 36,00
3	Organizador de cables 2u	\$ 5,50	\$ 16,50
Total Infraestructura de Red			\$ 2.770,48
<b>Mano de Obra</b>			
2	Personal IT	\$ 550,00	\$ 1.100,00
Total Mano de Obra			\$ 1.100,00
<b>TOTAL DEL DISEÑO DE LA RED</b>			<b>\$38.382,50</b>

Cabe recalcar que para la sucursal de Manta solo se duplicará el costo de equipos y rack ya que aún no se cuenta con un espacio físico para el diseño de infraestructura de red.

## 5.2. Resultados

1. Se aplicó la metodología Top Down Network Design la cual se eligió al estar acorde con el proyecto, esta contaba con las fases necesarias la cual incluye la evaluación de la red, diseño lógico, diseño físico y pruebas; así pues, cuenta como la simulación del proyecto.
2. Se realizó el análisis de requerimientos en base a la observación física y entrevista con el dueño de la empresa, quien fue el encargado de hacer el levantamiento de la red actual, de esta forma se logró evidenciar las

- necesidades tecnológicas de las que la empresa requería para realizar el diseño lógico, físico y simulación de la red propuesta en este proyecto.
3. La evaluación física de la infraestructura de red, la cual se obtuvo gracias a los usuarios y dueño de la empresa se pudo extraer información como puntos del cableado usados actualmente, equipos que se usan para la conectividad y fallas en seguridad. Otro punto débil fue el inventario el cual se levantó. También se trabajó en el esquema de red, debido a que no disponía de todos los parámetros, se evidencio la velocidad de la red y los servicios que corrían por ella.
  4. Gracias a la evaluación de red se constató de manera clara los problemas y necesidades que tiene la empresa. Se basó en la evaluación del diseño lógico, físico y se realizó la simulación de la red.
  5. Se utilizó la herramienta Packet Tracer donde gracias a la simulación se pudieron configurar y evidenciar servicios tales como: segmentación de VLANs, heredar configuraciones del switch de core gracias a VTP, configuración de teléfonos, Access points, servidores, VPN, simulación de una red de internet para evidenciar el comportamiento de VPN, impresión, DNS.
  6. Se realizó un análisis de costo para tener como referencia el costo total del hardware, software, infraestructura de red, de los cuales debe incurrir la empresa para la implementación de este proyecto.

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

Debido que la empresa no logró establecer un sitio en Manta para poder realizar el diseño físico de la nueva sucursal, este se realizó en el capítulo IV del presente documento. Asimismo, para constatar el funcionamiento en caso de que se logre abrir una nueva sucursal se incluyó la nueva simulación en el capítulo VI. Por consiguiente, el diseño se dirigió principalmente a la matriz de Project DI.

El diseño lógico y físico de la red logra tener una mejor escalabilidad, seguridad y administración de la red lo cual mejora la actual infraestructura de comunicación en Project DI.

Al no tener etiquetado de cables de red para diferenciarlos o identificarlos mediante uso de etiquetas, la empresa no puede asemejar si alguno de estos se llegase a dañar, por lo que el diseño de etiquetado para los patchcords y patch panel, así como de los equipos y servidores, darán lugar a un mejor manejo, administración y control de la infraestructura de red.

Es necesario el reemplazo del actual rack y equipos que se tienen en la red por los que propone este proyecto, para que los servicios planteados puedan ser soportados en la red.

El planteamiento de VLANs permitirá optimizar el tráfico de red, generado que cada servicio propuesto mejorare el rendimiento de la red.

La evaluación de la red permitió constatar los problemas presentes tales como conectividad, falta de seguridad en la información, equipos de red no administrables y otros que afectan el trabajo diario.

El levantar inventarios de equipos y tener un diagrama de la infraestructura en su primera versión, podrá tomarse como base y primera versión en los avances que tenga la red y podrán ser archivados para cualquier modificación en la infraestructura de la red.

El uso de la metodología Top Down Network Design permitió llevar un proceso correcto que va desde la evaluación de la actual infraestructura de red hasta los diseños lógicos y físicos.

La utilización de un modelo colapsado de red permitirá soportar aplicaciones y nuevos servicios que se deseen implementar en la red.

La red no tiene levantado un esquema de VLANs para la segmentación de áreas y de tráfico, así como listas de acceso que aseguren virtualmente a la red, por lo que se planteó la creación de VLANs con el propósito de optimizar el tráfico de red, división de áreas, y rendimiento de la red.

El direccionamiento en las computadoras clientes está configurado por DHCP directamente desde el modem del proveedor ISP, por lo que el uso de un servidor DHCP asignará de manera dinámica y ordenada por pool de área a cada computador cliente.

En el tráfico que fluye por la red no se evidencia saturación por lo que no existe un consumo innecesario de recursos de la red.

El uso de dispositivos no administrables en la red no permite una gestión, administración y configuración rápida de la red. Por consecuencia el cambio de equipos de redes propuestos y de herramientas de administración, facilitarían la dirección y detección de posibles fallas en la red.

Segmentar las áreas en VLANs para separar el tráfico de red lo que permitirá mejorar el rendimiento y la seguridad lógica de la red.

## **6.2. Recomendaciones**

No existe un estándar en el modelo de dispositivos por lo que se recomienda manejar una sola marca de equipos, en este caso que sea Cisco la marca de comunicaciones ya que cumplen con las características técnicas según se detalla en el capítulo 7.

Se recomienda contar con un plano físico de la infraestructura de red, así como diagramas de topologías para que la detección de problemas pueda manejarse eficazmente.

Se sugiere retirar todo tipo de objetos como archivadores, carpetas, papeles y cajas del cuarto de comunicaciones ya que puede presentar un peligro al estar

cerca de equipos que emiten calor y por los que fluye alta corriente, ya que se podría provocar un incendio.

Se aconseja realizar back ups continuos de la información y aplicaciones ya que esto permitirá poder restaurar información de manera ágil en el caso de alguna perdida.

Es importante llevar una bitácora para que cualquier persona del personal de IT que realice cambios en equipos de red, configuraciones, despliegue de cableado, ponchado de puntos de red, cambios de etiquetas, entre otros. En caso de ocurrir algún error por algún cambio, esta se pueda revisar y tener un responsable de algún daño.

Se sugiere contratar personal de sistemas para que pueda dar soporte a usuarios en cuanto a software y hardware, y que sea el responsable del despliegue, monitoreo y administración de la red, así como de los servicios que fluyen por la misma.

## REFERENCIAS

- 191, F. (1994). *Guideline for The Analysis Local Area Network Security*. Recuperado el 15 de marzo del 2018 de: [https://csrc.nist.gov/csrc/media/publications.fips/191/archive/1994-11-09/documents.fips191.pdf](https://csrc.nist.gov/csrc/media/publications/fips/191/archive/1994-11-09/documents.fips191.pdf)
- Agarwal, T. (2015). *Wi-Fi Working Principle, Types of Technologies and Applications*. Recuperado el 16 de marzo del 2018 de: <https://www.elprocus.com/how-does-wifi-work/>
- Apcer. (2016). *Que son las normas y para que sirven*. Recuperado el 17 de marzo del 2018 de: <https://www.apcergroup.com/espana/index.php/es/newsroom/847/que-son-las-normas-y-para-que-sirven>
- Ávila, M. (2011). *Protocolo BOOTP* . Recuperado el 20 de marzo del 2018 de: <http://protocolobootp.blogspot.com/2011/06/protocolo-bootp.html>
- Beal, V. (s.f). *Wi-Fi (wireless networking)*. Recuperado el 23 de marzo del 2018 de: [https://www.webopedia.com/TERM/W/Wi\\_Fi.html](https://www.webopedia.com/TERM/W/Wi_Fi.html)
- Benítez, M., & Castellar, A. (2011). *DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV): VENTAJAS, DESVENTAJAS Y CASOS DE ESTUDIO*. Recuperado el 25 de marzo del 2018 de: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0063159.pdf>
- cableadoestructuradodiego (2011). *Reglas para cableado estructurado*. Recuperado el 5 de junio del 2018 de: <http://cableadoestructuradodiego.blogspot.com/2011/07/reglas-para-cableado-estructurado-de.html>

Cabrera, B. (2016). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED MULTISERVICIO PARA EL COLEGIO DE BACHILERATO MIGUEL SÁNCHEZ ASTUDILLO DEL CANTÓN ZARUMA*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Cardoza, J. (2012). *Diseño Jerarquico de la Red*. Recuperado el 30 de marzo del 2018 de: [redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/disenio-jerarquico-de-la-red.html](http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/disenio-jerarquico-de-la-red.html)

CCM. (2018). *Protocolo ICMP*. Recuperado el 2 de Abril del 2018 de: <https://es.ccm.net/contents/265-el-protocolo-icmp>

CCM. (2018). *Vlan redes virtuales*. Recuperado el 3 de Abril del 2018 de es: <https://es.ccm.net/contents/286-vlan-redes-virtuales>

Cisco. (2003). *Routers*. Recuperado el 3 de abril del 2018 de: <http://www.aprendaredes.com/downloads/manual-routers.pdf>

Cisco. (2006). *Inter-Switch Link y Formato de Trama IEEE 802.1Q*. Recuperado el 4 de Abril del 2018 de: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/lan-switching/8021q/17056-741-4.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/lan-switching/8021q/17056-741-4.html)

CISCO. (2014). *Understanding VLAN Trunk Protocol (VTP)*. Recuperado el 5 de Abril del 2018 de: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/vtp/10558-21.html>

Cisco. (2018). *Preguntas frecuentes sobre Calidad de servicio (QoS)*. Recuperado el 6 de abril del 2018 de: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/quality-of-service-qos/qos-policing/22833-qos-faq.pdf](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/quality-of-service-qos/qos-policing/22833-qos-faq.pdf)

- Comisión de seguridad de la información. (2008). *Normas de Seguridad de la Información Responsabilidades, buenas prácticas y uso indebido de la red de datos e Internet*. Cordova: Universidad Nacional de Cordova.
- Cruz, S. d. (2011). *La capa de transporte en Internet : TCP y UDP sobre IP. Volumen I*. Recuperado el 10 de abril del 2018 de: <https://www.redeszone.net/2011/01/28/la-capa-de-transporte-en-internet-tcp-y-udp-sobre-ip-volumen-i/>
- Culturacion. (s.f). *culturacion.com*. Recuperado el 12 de abril del 2018 de: [Culturacion.com](http://Culturacion.com)
- ecured.cu. (s.f.). *Capa de presentacion*. Recuperado el 13 de mayo del 2018 de: [https://www.ecured.cu/Capa\\_de\\_presentación#Fuentes](https://www.ecured.cu/Capa_de_presentación#Fuentes)
- Fischer, T. (2017). *What Is a DNS Server?* Recuperado el 11 de abril del 2018 de: <https://www.lifewire.com/what-is-a-dns-server-2625854>
- Fisher, T. (2018). *What is DHCP?* Recuperado el 16 de abril del 2018 de: <https://www.lifewire.com/what-is-dhcp-2625848>
- Fiuba. (s.f). *Cableado Estructurado*. Recuperado el 17 de abril del 2018 de: [http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO\\_ESTRUC.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf)
- Flores, R., Cepero, J., Anias, D., & Jerez, Y. (2016). *Sistemas para evaluar los concimientos de los administradores de red*. Recuperado el 20 de abril del 2018 de: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=rarp+protocolo+&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=rarp+protocolo+&btnG=)
- Freesoft Org. (s.f.). *RPC Protocol Overview*. Recuperado el 26 de abril del 2018 de: <http://www.freesoft.org/CIE/Topics/86.htm>
- G, J. (2010). *Instalacion y mantenimiento de redes para transmision de datos*. Madrid: Editorial Editex,S. A.

GoogleSites. (2010). *Capitulo 2. La Capa de Enlace de Datos*. Recuperado el 2 de mayo del 2018 de: [https://sites.google.com/site/comdatosgrupo4/contenidos/cap2\\_capa-enlace-datos](https://sites.google.com/site/comdatosgrupo4/contenidos/cap2_capa-enlace-datos)

Guadalupe, K., & Aliderek, J. (2009). *CAPA DE TRANSPORTE MODELO OSI*. Recuperado el 3 de mayo del 2018 de: <https://es.slideshare.net/CAMPEONISIMO100/capa-de-transporte-modelo-osi>

Guillermo, L. L. (2014). *Capa de red de OSI*. Recuperado el 4 de mayo del 2018 de: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/capa-red-osi/capa-red-osi.shtml>

iie.fing.edu.uy. (2013). *Voz y Video en Redes IP*. Recuperado el 5 de mayo del 2018 de: [https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Voz%20Video%20y%20Telefonia%20sobre%20IP%20\(presentacion\).pdf](https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Voz%20Video%20y%20Telefonia%20sobre%20IP%20(presentacion).pdf)

Jimenez, N. U. (2015). *REDES*. Recuperado el 6 de mayo del 2018 de: <http://noelredes.blogspot.com/>

King, S. (2015). *How Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) Handles Topology Changes*. Recuperado el 7 de mayo del 2018 de: <https://eos.arista.com/how-rapid-spanning-tree-protocol-rstp-handles-topology-changes/>

Lasaosa, S. S. (2015). *silviasanchezlasaosa.wordpress.com*. Recuperado el 8 de mayo del 2018 de: <https://silviasanchezlasaosa.wordpress.com/2015/04/10/elementos-de-una-red-de-are-local/>

Mejías Acevedo, M. F. (1997). *Estimación de Costos de una Red de Computadores en la Etapa de Diseño*. Recuperado el 9 de mayo del 2018 de: <http://www.di-mare.com/adolfo/p/hojared.htm#hojared>

Microsoft. (2017). *Trabajar con NAT y firewalls*. Recuperado el 10 de mayo del 2018 de: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/framework/wcf/feature-details/working-with-nats-and-firewalls>

Mohini. (2009). *Topología de Anillo*. Recuperado el 11 de mayo del 2018 de: <http://sabiundo.blogspot.com/>

Molero, M. L. (2010). *Planificación y gestión de la red*. Recuperado de <https://www.urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/archivos/planificacion-gestion-red/Unidad-I.pdf>

Open DeviceNet Vendor Association.Inc. (2007). *Infraestructure Guide*. Recuperado el 20 de mayo del 2018 de: [https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications\\_Numbered/PUB00035R0\\_Infrastructure\\_Guide.pdf](https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00035R0_Infrastructure_Guide.pdf)

Oppenheimer, P. (2011). *Top- Down Network Design*. Recuperado el 27 de marzo del 2018 de: [www.teraits.com/pitagoras/marcio/gpi/b\\_POppenheimer\\_TopDownNetworkDesign\\_3rd\\_ed.pdf](http://www.teraits.com/pitagoras/marcio/gpi/b_POppenheimer_TopDownNetworkDesign_3rd_ed.pdf)

Oracle. (2010). *Servicios IP*. Recuperado el 25 de mayo del 2018 de: <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-22/index.html>

Oracle. (2014). *Oracle Gestión de enlaces de datos de red*. Recuperado el 26 de mayo del 2018 de: [https://docs.oracle.com/cd/E56339\\_01/html/E53795/gmsbr.html](https://docs.oracle.com/cd/E56339_01/html/E53795/gmsbr.html)

RedesWeb.com. (2008). *Las 3 capas de Modelo Jerárquico de Cisco*. Recuperado el 27 de mayo del 2018 de:

<http://gehovani.blogspot.com/2008/10/modelo-de-3-capas-de-modelo-jerrquico.html>

Rouse, M. (2008). *Active Directory*. Recuperado el 2 de junio del 2018 de: <http://searchwindowserver.techtarget.com/definition/Active-Directory>

Router-Switch.Ltd. (2018). *Leading Network Hardware Supplier*. Recuperado el 3 de junio del 2018 de: <http://www.router-switch.com/ws-c3650-24pws-s-p-5427.html>

RYU project team. (2014). *Link Aggregation*. Recuperado el 4 de junio del 2018 de: [https://osrg.github.io/ryu-book/en/html/link\\_aggregation.html](https://osrg.github.io/ryu-book/en/html/link_aggregation.html)

servicios.uns (s.f.). *Redes Lan*. Recuperado el 14 de mayo del 2018 de: [https://servicios.uns.edu.ar/institucion/conc\\_nd/docs/novedades/C233-N368.pdf](https://servicios.uns.edu.ar/institucion/conc_nd/docs/novedades/C233-N368.pdf)

Salmerón, J. (2014). *Clasificación y marcado de tráfico*. Recuperado el 6 de junio del 2018 de: <https://sites.google.com/site/redesconvergentesjoseluis1203/unidad-II-calidad-de-servicio-qos/4---clasificacion-y-marcado-de-trafico>

Sanchez, S. (2015). *Elementos de una red local*. Recuperado el 7 de junio del 2018 de: <https://silviasanchezlasaosa.wordpress.com/2015/04/10/elementos-de-una-red-de-are-local/>

Sosa, J. (s.f.). *Capa de enlace*. Recuperado el 10 de junio del 2018 de: [http://www.tamps.cinvestav.mx/~vjsosa/clases/redes/Cap5\\_enlace\\_alumnos.pdf](http://www.tamps.cinvestav.mx/~vjsosa/clases/redes/Cap5_enlace_alumnos.pdf)

Stelios, A. (2007). *Simplify Routing with Subnetting: How to Organize Your Network Into Smaller Subnets*. Recuperado el 11 de junio del 2018 de:

<https://www.pluralsight.com/blog/it-ops/simplify-routing-how-to-organize-your-network-into-smaller-subnets>

Suarez, J. L. (2012). 3.3.3 *De acuerdo a su topología (estrella, anillo, árbol, bus, malla, híbrida)*. Recuperado el 12 de junio del 2018 de: <https://infoepo11.wordpress.com/2012/05/24/3-3-3-de-acuerdo-a-su-topologia-estrella-anillo-arbol-bus-malla-hibrida/>

Symantec. (2017). *IGMP Intergroup Management Protocol*. Recuperado el 13 de junio del 2018 de: [https://www.symantec.com/es/mx/security\\_response/glossary/define.jsp?letter=i&word=igmp-internet-group-management-protocol](https://www.symantec.com/es/mx/security_response/glossary/define.jsp?letter=i&word=igmp-internet-group-management-protocol)

Tech Target. (2017). *BOOTP (Bootstrap Protocol)*. Recuperado el 15 de junio del 2018 de: <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/BOOTP>

Techlandia. (2017). *Cómo localizar los cuellos de botella de la red*. Recuperado el 16 de junio del 2018 de: [https://techlandia.com/localizar-cuellos-botella-red-como\\_220973/](https://techlandia.com/localizar-cuellos-botella-red-como_220973/)

TechNet Microsoft. (2003). *What Is DHCP?* Recuperado el 21 de junio del 2018 de: [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781008\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781008(v=ws.10).aspx)

TechTarget. (2017). *IP Telephony (Internet Protocol Telephony)*. Recuperado el 22 de junio del 2018 de: <http://searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/IP-telephony>

Telsome. (2018). *Telefonia IP*. Recuperado el 20 de junio del 2018 de: <https://www.telsome.es/que-es-telefonía-ip-vozip.html>

Textos Científicos.com (2006). *Estrategias de seguridad*. Recuperado el 13 de mayo del 2018 de: <https://www.textoscientificos.com/redes.firewalls-distribuidos/estrategias-seguridad>

textoscientificos.com (2006). *Estrategias de seguridad*. Recuperado el 5 de junio del 2018 de: <https://textoscientificos.com/redes.firewalls-distribuidos/estrategias-seguridad>

theseus.fi. (2013). *Building a Secure Local Area Network*. Recuperado el 21 de junio del 2018 de: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/61830/Building%20a%20Secure%20Local%20Area%20Network\\_final%20-%20Copy.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/61830/Building%20a%20Secure%20Local%20Area%20Network_final%20-%20Copy.pdf?sequence=1)

Toranzo, F. R., & Ruiz, J. A. (s.f.). *Redes de area local*. Recuperado el 23 de junio del 2018 de: <http://ing.unne.edu.ar/pub/local.pdf>

Trujillo, M. (2008). *Metodologia para el diseño de redes*. Recuperado el 2 de julio del 2018 de: <https://es.scribd.com/document/237999181/2-Metodologia-Para-El-Diseno-de-Redes>

Tuelectronica. (2017). *Conector rj45*. Recuperado el 3 de julio del 2018 de : <https://tuelectronica.es/conector-rj45/>

Unicen. (s.f). *El modelo OSI*. Recuperado el 22 de marzo del 2018 de: <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>

Universidad Técnica Federico Santa María. (2006). *Servicios Diferenciados (DiffServ) y Servicios Integrados (IntServ)*. Recuperado el 15 de junio del 2018 de: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gRx8ahXK0R8J:www2.elo.utfsm.cl/~ipd472/2006/trabajos%2520alumnos/Presentacion3/DiffServ\\_IntServ\\_disert2.1.ppt+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gRx8ahXK0R8J:www2.elo.utfsm.cl/~ipd472/2006/trabajos%2520alumnos/Presentacion3/DiffServ_IntServ_disert2.1.ppt+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

uobabylon.edu.iq. (s.f). *Planning for Information Network*. Recuperado el 13 de junio del 2018 de: [http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication\\_10\\_290\\_1422.pdf](http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_10_290_1422.pdf)

- Villamizar, F. (2011). *protocolo y funcionalidad de la capa de aplicación*. Recuperado el 4 de julio del 2018 de: <https://es.slideshare.net/felipeunefa/protocolo-y-funcionalidad-de-la-capade-aplicacin>
- Voip-Info. (2018). *SIP*. Recuperado el 6 de junio del 2018 de: <https://www.voip-info.org/SIP>
- Voip-Info. (s.f). *Asterisk*. Recuperado el 27 de marzo del 2018 de: <https://www.voip-info.org/asterisk/>
- Walton, A. (2018). *Tipos de Protocolos de Árbol de Expansión (STP)*. Recuperado el 3 de abril del 2018 de: <https://ccnadesdecero.es/tipos-protocolos-arbol-expansion-stp/>
- Wikipedia.org (2010). *Red en estrella*. Recuperado el 14 de mayo del 2018 de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_en\\_estrella](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella)
- Wikipedia.org (2017). *Red en anillo*. Recuperado el 12 de mayo del 2018 de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_en\\_anillo](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_anillo)
- WinSCP. (2016). *SCP (Secure Copy Protocol)*. Recuperado el 14 de junio del 2018 de: <https://winscp.net/eng/docs/scp>
- Zoho Corp. (2018). *Network Monitoring*. Recuperado el 15 de junio del 2018 de: <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/>
- Zone Security. (2011). *Normativa para ponchar un cable UTP*. Recuperado 17 de junio del 2018 de: <http://zonesecurity2011.blogspot.com/2011/04/normativa-para-ponchar-un-cable-utp.html>

## **ANEXOS**



```
tunnel source GigabitEthernet0/1
tunnel destination 30.30.30.2
!
!
interface Port-channel1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface Port-channel2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/4
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode access
switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/5
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/6
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vLAN 60
switchport mode access
switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/8
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/9
switchport trunk encapsulation dot1q
!
interface FastEthernet0/10
switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
!  
interface FastEthernet0/11  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/12  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/13  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/14  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/15  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/16  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/17  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/18  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/19  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface FastEthernet0/20  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
channel-group 2 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/21  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
channel-group 2 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/22  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
channel-group 1 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/23  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
channel-group 1 mode desirable
```

```
!  
interface FastEthernet0/24  
switchport trunk encapsulation dot1q  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
no switchport  
ip address 10.10.10.2 255.255.255.248  
ip nat outside  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface VLAN1  
no ip address  
!  
interface VLAN10  
description vLAN red diseo  
mac-address 0004.9a5e.d101  
ip address 192.168.0.33 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN20  
description vLAN red obras  
mac-address 0004.9a5e.d102  
ip address 192.168.0.49 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN30  
description vLAN red carpinteria-cerrajeria  
mac-address 0004.9a5e.d103  
ip address 192.168.0.65 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN40  
description vLAN red administrativa  
mac-address 0004.9a5e.d104  
ip address 192.168.0.81 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN50  
mac-address 0004.9a5e.d105  
ip address 192.168.0.222 255.255.255.224
```

```
!  
interface VLAN60  
description vLAN red servidores  
mac-address 0004.9a5e.d106  
ip address 192.168.0.113 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN70  
description vLAN red visitas  
mac-address 0004.9a5e.d107  
ip address 192.168.0.129 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN77  
mac-address 0004.9a5e.d108  
ip address 172.16.77.2 255.255.255.0  
!  
interface VLAN80  
description vLAN red sistemas  
mac-address 0004.9a5e.d109  
ip address 192.168.0.145 255.255.255.240  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
interface VLAN90  
mac-address 0004.9a5e.d10a  
no ip address  
ip helper-address 192.168.0.114  
ip nat inside  
!  
router eigrp 10  
eigrp router-id 1.1.1.1  
network 192.168.0.32 0.0.0.15  
network 192.168.0.48 0.0.0.15  
network 192.168.0.64 0.0.0.15  
network 192.168.0.80 0.0.0.15  
network 192.168.0.112 0.0.0.15  
network 192.168.0.128 0.0.0.15  
network 192.168.0.144 0.0.0.15  
network 172.16.10.0 0.0.0.3  
network 192.168.0.192 0.0.0.31  
network 172.16.77.0 0.0.0.255  
auto-summary  
!  
router ospf 10
```

```
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
network 10.10.10.0 0.0.0.7 area 0
!
ip nat inside source list 77 interface GigabitEthernet0/1 overload
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 GigabitEthernet0/1
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 77 permit 192.168.0.32 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.48 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.64 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.80 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.128 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.144 0.0.0.15
access-list 77 permit 192.168.0.160 0.0.0.15
!
!
!
!
!
logging 192.168.0.114
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
!
!
ntp server 192.168.0.114 key 0
ntp update-calendar
!
end
```

**Switch de acceso UIO**

```
hostname SWUIO01
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
interface Port-channel1
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/1
description diseno
switchport trunk native vLAN 10
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
switchport port-security maximum 3
switchport port-security mac-address sticky
switchport port-security violation restrict
switchport port-security mac-address sticky 0090.21C3.68E4
switchport port-security mac-address sticky 00E0.F9AD.1C01
spanning-tree portfast

interface FastEthernet0/2
description diseo
switchport trunk native vLAN 10
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50

interface FastEthernet0/3
description diseo
switchport trunk native vLAN 10
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50

interface FastEthernet0/4
description diseo
switchport trunk native vLAN 10
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50

interface FastEthernet0/5
description diseo
switchport trunk native vLAN 10
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50

interface FastEthernet0/6
description obras
switchport trunk native vLAN 20
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/7
```

```
description obras
switchport trunk native vLAN 20
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/8
description obras
switchport trunk native vLAN 20
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/9
description obras
switchport trunk native vLAN 20
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/10
description obras
switchport trunk native vLAN 20
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/11
description carpinteria-cerrajería 30
switchport trunk native vLAN 30
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/12
description carpinteria-cerrajería 30
switchport trunk native vLAN 30
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/13
description carpinteria-cerrajería 30
switchport trunk native vLAN 30
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/14
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
```

```
interface FastEthernet0/15
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/16
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/17
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/18
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/19
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/20
description administrativa
switchport trunk native vLAN 40
switchport mode trunk
switchport voice vLAN 50
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
switchport mode trunk
channel-group 1 mode auto
!
interface FastEthernet0/23
switchport mode trunk
channel-group 1 mode auto
!
interface FastEthernet0/24
```

```
description visitas
switchport access vLAN 70
switchport mode access
!
interface GigabitEthernet0/1
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface VLAN1
no ip address
shutdown
!
!
!
!
line con 0
!
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
!
!
!
end.
```

## Equipos

### Capa de acceso y capa de distribución cisco

La descripción y costo de los equipos de capa de acceso y distribución se describen a continuación, en la tabla 21.

Tabla 20.

*Costo de equipos capa 2 y3.*

Equipo	Puertos	Cantidad	Valor Unitario	Costo
Catalyst 3650 layer 3	24	2	\$8,018.50	\$16,037.00
Garantía 8x5NBD x 1año	-	1	\$814,85	\$814,85
Catalyst 2960 layer 2	48	2	\$ 4,257.32	\$ 8,514.64
Garantía 8x5NBD x 1año	-	1	\$ 814,85	\$ 814,85
Access Point AC CAP	-	2	\$ 707,43	\$ 1414, 86
Garantía 8x5NBD x 1año	-	1	\$ 45,82	\$ 45,82
<b>Total</b>			<b>\$ 27,642.02</b>	

Tomado de (Tecnomega, 2018)

### Catalyst 3650 24 puertos

El switch Catalyst 3650 de 24 puertos, como se muestra en la figura 22, tiene las siguientes características técnicas.



Figura 22.

*Switch de distribución 3650 de 24 puertos.*

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

Las especificaciones técnicas se pueden ver en la tabla 22.

Tabla 21.

*Especificaciones técnicas switch 3650 de 24 puertos.*

<b>Medida en rack</b>	Rack-mountable - 1U
<b>Interfaz de red administrable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ethernet management port: RJ-45 connectors, 4-pair Cat-5 UTP cabling</li> <li>● Management console port: RJ-45-to-DB9 cable for PC connections</li> </ul>
<b>Energía disponible PoE</b>	390W
<b>Capacidad de switching</b>	88Gbps
<b>Ancho de banda de stack</b>	160Gbps
<b>Modulo stackeable y cable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● C3650-STACK-KIT: Stack Module</li> <li>● STACK-T2-50CM: StackWise-160 stacking cable with a 0.5 m length</li> <li>● STACK-T2-1M: StackWise-160 stacking cable with a 1.0 m length</li> <li>● STACK-T2-3M: StackWise-160 stacking cable with a 3.0 m length</li> </ul>

<b>Rango de voltaje (Auto)</b>	100V-240V
<b>Consumo de energía (en Watts)</b>	65.9 (max)
<b>Estandares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol</li> <li>● IEEE 802.1p CoS Prioritization</li> <li>● IEEE 802.1Q VLAN</li> <li>● IEEE 802.1s</li> <li>● IEEE 802.1w</li> <li>● IEEE 802.1X</li> <li>● IEEE 802.1X-Rev</li> <li>● IEEE 802.11</li> <li>● IEEE 802.1ab (LLDP)</li> <li>● IEEE 802.3ad</li> <li>● IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports</li> <li>● IEEE 802.3 10BASE-T</li> <li>● IEEE 802.3u 100BASE-TX</li> <li>● IEEE 802.3ab 1000BASE-T</li> <li>● IEEE 802.3z 1000BASE-X</li> <li>● RMON I and II standards</li> <li>● SNMP v1, v2c, and v3</li> </ul>
<b>Licencias Access points</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L-LIC-CT3650-UPG: Primary upgrade license SKU for Cisco 3650 wireless controller (e-delivery)</li> <li>● L-LIC-CTIOS-1A: 1 access point adder license for Cisco IOS Software based wireless controller (e-delivery)</li> <li>● L-LIC-CTIOS-1A: 1 access point adder license for Cisco IOS Software based wireless controller (e-delivery)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>●LIC-CTIOS-1A: 1 access point adder license for the Cisco IOS Software based wireless controller (paper license)</li> </ul>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●EEM</li> <li>● RPS Support</li> <li>● IP service-level agreements (SLAs)</li> <li>● Advanced IP unicast routing protocols</li> <li>● Jumbo Frames</li> <li>● VLANS</li> <li>●Voice Vlan</li> <li>●VTPv2</li> <li>●CDPv2</li> <li>●LLDP</li> <li>● 802.3ad LACP and PAgP</li> <li>● PVST/PVST+</li> <li>●802.1W/802.1S</li> <li>●Port Fast/Uplink Fast</li> <li>●Dynamic Trunking Protocol (DTP)</li> <li>● port CoS Trust and Override</li> <li>● Trusted Boundary</li> <li>● ACL Classification</li> <li>●ingress Policing</li> <li>● Auto QoS</li> <li>● Per VLAN policies</li> <li>● 802.1p queues</li> <li>● Scheduling</li> <li>● Priority Queuing</li> <li>● Configure CoS Priority Queues</li> <li>●Configure CoS Priority Queues</li> <li>● Configure Queue Weights</li> <li>● Configure Buffers and Thresholds</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class &amp; Policy Maps</li> <li>● Modify CoS and DSCP Mapping</li> <li>● Weighted Tail Drop</li> <li>● IGMPv1,v2,v3 and MLDv1, v2</li> <li>● DHCP server</li> <li>● DSCP transparency</li> <li>● HSRP, VRRP, BGP</li> <li>● RIPv1, v2 EIGRP, PIM OSPF, OSPFv3, EIGRPv6, BGPv4, IS-ISv4</li> <li>● VRF-lite</li> <li>● PIM-SM/DM, PIM sparse-dense mode, SSM</li> <li>● Flexible Netflow</li> </ul>
<b>MTBF in hours</b>	528,280
<b>Advanced Network security</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Port security</li> <li>● DHCP snooping</li> <li>● Dynamic ARP inspection (DAI)</li> <li>● IP source guard</li> <li>● The Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)</li> <li>● Bidirectional data support on a SPAN</li> <li>● User authentication</li> <li>● Private VLAN</li> <li>● Router and VLAN ACLs</li> <li>● complete identity and security</li> <li>● Multidomain authentication</li> <li>● MAC address notification</li> <li>● IGMP filtering</li> <li>● Cisco security VLAN ACL</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Secure Shell (SSH) Protocol, Kerberos, and Simple Network Management Protocol Version 3 (SNMPv3)</li> <li>● Port-based ACLs</li> <li>● TrustSec SXP</li> <li>● IEEE 802.1ae</li> <li>● TACACS+ and RADIUS authentication</li> <li>● Cisco standard and extended IP security router ACLs</li> <li>● Bridge protocol data unit (BPDU) Guard</li> <li>● Spanning Tree Root Guard (STRG)</li> <li>● Wireless end-to-end security</li> </ul>
--	--

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

### **Catalyst 2960 48 puertos**

El switch Catalyst 2960 de 48 puertos, como se muestra en la figura 23, tiene las siguientes características técnicas.



Figura 23.

*Switch Catalyst 2960 de 48 puertos*

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

Las especificaciones técnicas se pueden ver en la tabla 26.

Tabla 22.

*Especificaciones técnicas de switch Catalyst 2960 de 48 puertos*

Estándares	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol</li> <li>● IEEE 802.1p CoS Prioritization</li> <li>● IEEE 802.1Q VLAN</li> <li>● IEEE 802.1s</li> <li>● IEEE 802.1w</li> <li>● IEEE 802.1X</li> <li>● IEEE 802.1ab (LLDP)</li> <li>● IEEE 802.3ad</li> <li>● IEEE 802.3af and IEEE 802.3at</li> <li>● IEEE 802.3ah (100BASE-X single/multimode fiber only)</li> <li>● IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports</li> <li>● IEEE 802.3 10BASE-T</li> <li>● IEEE 802.3u 100BASE-TX</li> <li>● IEEE 802.3ab 1000BASE-T</li> <li>● IEEE 802.3z 1000BASE-X</li> <li>● RMON I and II standards</li> <li>● SNMP v1, v2c, and v3</li> <li>● IEEE 802.3az</li> <li>● IEEE 802.1ax</li> </ul>
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jumbo Frames</li> <li>● VLANs</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>●Voice Vlan</li> <li>●VTPv2</li> <li>●CDPv2</li> <li>●LLDP</li> <li>●802.3ad LACP</li> <li>●PVST/PVST+</li> <li>●802.1W/802.1S</li> <li>●Port Fast/Uplink Fast</li> <li>●port CoS Trust and Override</li> <li>●Scheduling</li> <li>●Priority Queuing</li> <li>●Configure CoS Priority Queues</li> <li>●Weighted Tail Drop</li> <li>●DSCP transparency</li> </ul>
MTBF	476,560
Seguridad de red	<ul style="list-style-type: none"> <li>●SSH, SSL and SCP</li> <li>●RADIUS and TACACS+</li> <li>●SNMPv3 crypto</li> <li>●802.1x</li> <li>●802.1x Accounting / MIB</li> <li>●802.1x w/ port security</li> <li>●802.1x w/Voice VLAN</li> <li>●802.1x Guest VLAN</li> <li>●802.1x VLAN assignment</li> <li>●802.1x MAC-Auth Bypass</li> <li>●BPDU/Root Guard</li> <li>●Port Security</li> <li>●Private VALN Edge</li> <li>●Storm Control</li> <li>●Block unknown unicast and multicast</li> <li>●IGMP Snooping</li> </ul>

	●IGMP Filter/Throttle
--	-----------------------

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

### Access Point AC CAP

El punto de acceso inalámbrico, como se muestra en la figura 24, cuenta con las siguientes especificaciones.



Figura 24.

*Access Point Cisco AC CAP.*

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

Las especificaciones técnicas se pueden ver en la tabla 24.

Tabla 23.

*Especificaciones técnicas Access Point Cisco AC CAP*

<b>Antena</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4 GHz, gain 4 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360°</li> <li>• 5 GHz, gain 4 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360°</li> </ul>
<b>Interfaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45)</li> <li>• Management console port (RJ-45)</li> </ul>
<b>Estándares</b>	IEEE 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11h, 802.11d
<b>Seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• 802.1X</li><li>• IEEE 802.11ac Draft 5</li><li>• Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)</li></ul>
--	--

Tomado de (Router-Switch.Ltd, 2018)

