



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“CONFIGURACION DEL PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO  
OSPF SOBRE LINUX”**

**TESINA DE SEMINARIO**

Previo a la obtención del Título de:

**LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

Presentado por:

**MARLON CHIPE POZO**

**ANDRÉS ÁLVAREZ ALVEAR**

Guayaquil – Ecuador  
2014

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por guiarnos en el camino correcto y tener la posibilidad de prepararnos como profesionales.

A nuestros padres quienes siempre estuvieron apoyándonos en nuestros sueños y metas.

A los maestros quienes nos han capacitado con sus conocimientos profesionales y experiencias.

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme guiado por el camino correcto y por sus bendiciones recibidas, mi esposa quien ha estado en momentos difíciles y ha sido un constante apoyo, a mi hija un ángel de la guardia que Dios me envió, mis padres quienes me inculcaron a seguir adelante en los estudios en especial mi padre mi adoración por haberme enseñado valores, principios y carácter para ser fuerte ante las adversidades.

Marlon Vicente Chipe Pozo.

A todas las personas que estuvieron presentes en esta etapa de mi vida, a las personas que tuvieron aguante en los momentos más difíciles que a pesar de todo estuvieron presentes y a Dios por darme fuerzas para salir adelante.

Andrés Xavier Álvarez Alvear

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

MSIG Fabián Barboza Gilces

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

Ing. José R. Patiño Sánchez

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADEMICA

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

---

Andrés Xavier Álvarez Alvear

---

Marlon Vicente Chipe Pozo

## RESUMEN

El presente documento consiste en el diseño de una red WAN (Wide Area Network) utilizando el protocolo de enrutamiento OSPF sin la utilización de dispositivos de capa 3 físicos (router), los cuales fueron sustituidos por un ordenador con un sistema operativo de código abierto (Centos) que junto con el paquete Quagga permitirán convertir a este común ordenador en un robusto router.

Entre las ventajas de este proyecto se puede destacar el ahorro significativo de la empresa en la adquisición de dispositivos físicos de capa 3, la marca, modelo y especificaciones técnicas, son las características que definen el precio de estos equipos, actualmente oscilan entre los \$ 2000 hasta \$5000 dólares americanos.

Se definió como solución propuesta la creación de una herramienta web que mediante el ingreso de datos definidos para cada sucursal, la persona encargada del área de sistema con poca experiencia en redes o comunicaciones, podrá establecer la comunicación entre los puntos o sucursales involucrados mediante la aplicación de las directrices definidas en este documento.

El documento está dividido en cuatro capítulos, los cuales son: Marco Teórico, Análisis de la Infraestructura de TI, Diseño de la Red WAN y Aplicativo Web OSPF, Implementación de Herramienta Web para la Configuración e Implementación del Protocolo de Enrutamiento OSPF.

El Marco Teórico, contiene la introducción a la norma ISO 27001 y los dominios de la norma sobre los cuales la empresa debe regirse para establecer la comunicación entre matriz y sucursales.

En el segundo capítulo, se analiza el diseño de la red LAN, WAN, seguridades y compartición de recursos (Internet), con la finalidad de conocer la infraestructura tecnológica de la empresa actual.

El tercer capítulo, contiene la propuesta del diseño de la nueva red WAN para la empresa PRODUMEAT S.A. y la creación del aplicativo web, esta solución está basada en el análisis detallado en el capítulo anterior y cuyo objetivo es permitir que las sucursales que no cuentan con comunicación hacia la matriz puedan establecer conectividad sin tener que incurrir en gastos excesivos o personal con experiencia.

El capítulo final, detalla el proceso completo para la implementación del aplicativo web en los equipos (ordenadores) cuya función será de simular las características de un router y el establecimiento de la comunicación con otros dispositivos físicos de capa 3 de matriz y sucursales, en tanto que el uso del protocolo de enrutamiento OSPF permitirá que los cambios



que se realicen dentro de la topología WAN, se reflejen automáticamente en los router inmersos dentro de la comunicación.

## ÌNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	V
DECLARACION EXPRESA.....	VI
RESUMEN.....	VII
GLOSARIO.....	XII
CAPITULO 1.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1    Marco Teórico.....	1
1.2    Antecedentes.....	3
1.3    Objetivo General.....	4
1.4    Objetivo Específico.....	4
1.5    ISO/IEC 27001.....	5
1.6    Política de Seguridad.....	5
1.6.1    Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de la información ..	6
1.6.2    Gestión de los Incidentes de Seguridad.....	7
1.6.3    Cumplimiento.....	7
CAPITULO 2.....	8
ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI.....	8
2.1    Introducción.....	8
2.2    Infraestructura Actual de la WAN.....	9
2.2.1    Situación Actual.....	9
2.2.2    Diseño WAN.....	11
2.2.3    Segmentación.....	12
2.3    Infraestructura LAN.....	13
2.3.1    Diseño LAN.....	14
2.3.2    Segmentación.....	18
2.4    Seguridades.....	19

2.4.1	Diseño Perimetral de Seguridad.....	19
2.4.2	Sistema de Detección de Intrusiones.....	20
2.4.3	Red Privada Virtual .....	21
2.5	Internet.....	22
2.5.1	Grupos Creados de Acceso .....	23
2.5.2	Listado de ACL creadas.....	23
CAPITULO 3.....		24
DISEÑO DE RED WAN Y APLICATIVO WEB OSPF .....		24
3.1	Introducción .....	24
3.2	Diseño de Red WAN OSPF.....	25
3.3	Análisis del Software Open Source Quagga.....	26
3.4	Software Open Source.....	27
3.4.1	Herramientas Open Source GNU/LINUX Quagga.....	29
3.5	QUAGGA .....	30
3.5.1	Características de Quagga .....	31
3.5.2	Funcionamiento de Quagga.....	32
3.5.3	Ventajas de Quagga.....	33
CAPITULO 4.....		35
IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA WEB PARA LA CONFIGURACIÓN Y HABILITACION DEL PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO OSPF.....		35
4.1	Generalidades.....	35
4.1.1	Java Openjdk.....	37
4.1.2	Eclipse.....	38
4.1.3	Tomcat.....	41
4.2	Configuración del aplicativo OSPF .....	49
4.3	Reportes OSPF .....	57
4.4	Reporte Router Físico Matriz.....	59
CONCLUSIONES .....		62
RECOMENDACIONES.....		63
BIBLIOGRAFÍA.....		65

## GLOSARIO

### A

ACL, Lista de control de acceso permite controlar el tráfico en la red, permitiendo o denegando.

aplicación, Programa diseñado como herramienta que permite realizar trabajos a un usuario

### B

brow ser, Software que permite el acceso a internet.

### C

Centos, Sistema Operativo open source bifurcación Linux Red Hat

### E

Ethernet, Es un estándar de redes de área local.

### F

Firew all, Cortafuego y está diseñado para bloquear acceso no autorizados a la red.

### G

GNU, GNU/LINUX un sistema operativo compatible Unix.

**GPL**, Licencia publica general, son licencias no exclusivas, eso quiere decir solo tienes derecho a usarlo en una PC y no puedes modificar el programa ni distribuirlo

### H

**HTML**, Lenguaje de marcas de hipertexto para creación de páginas w eb.

### I

**IDS**, Sistema de detección de intrusos.

interfaz, Periférico que permite la comunicación ente dispositivos conectados entre sí.

internet, Conjunto descentralizado de redes de comunicación.

ip, Es el número que identifica a casa dispositivo en una red IP

### J

JAVA, Tecnología para el desarrollo de aplicaciones en la w eb.

jdk, Es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programa

JSP, Java server pages, es una tecnología para la creación de páginas w eb.

### L

LAN, Red de área local

link, Texto o imagen en un sitio w eb donde se puede pinchar para tener acceso o conectar con otro documento vía w eb.

### M

Máscara, Ámbito de bits para determinar un ámbito de una red de computadoras.

### O

OSPF, Protocolo de enrutamiento de encaminamiento más corto

### P

paquete, Unidad de transporte de información.

### Q

paquete, Unidad de transporte de información.

### R

Rack, Soporte metálico destinado para alojar equipos.

Router, Dispositivo de red que no ayuda la comunicación al enrutamiento de paquetes.

rpm, Paquete de instalación de software de Linux.

**S**

servlets, Es una clase en el lenguaje de programación java.

Sw itch Dispositivo que permite conectar varios elementos dentro de una red.

Script Archivo de órdenes de procesamiento por lotes

Segmentos de red Paquetes de bits que forman las unidades de datos

Servicios de red Es la creación de una red de trabajo en un ordenador.

**T**

Tomcat, Servidor web con soporte de servlets.

**W**

WAN, Red de área amplia  
web, Red informática mundial.

**X**

XML, Lenguaje de marcas extensibles.

**ABREVIATURAS**

<b>ACL</b>	<b>ACCESS CONTROL LIST</b>
<b>GNU</b>	<b>LINUX</b>
<b>GPL</b>	<b>GENERAL PUBLIC LICENSE</b>
<b>HTML</b>	<b>HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE</b>
<b>HTTP</b>	<b>HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL</b>
<b>IDS</b>	<b>SISTEMA DE DETECCION DE INTRUSOS</b>
<b>IP</b>	<b>INTERNET PROTOCOLO /PROCOLO DE INTERNET</b>
<b>JDK</b>	<b>JAVA DEVELOPMENT KIT</b>
<b>JSP</b>	<b>JAVASERVER PAGES</b>
<b>LAN</b>	<b>LOCAL AREA NETWORK</b>
<b>OPSF</b>	<b>OPEN SHORTEST PATH FIRST</b>
<b>RPM</b>	<b>RED HAT PACKAGE MANAGER</b>
<b>WAN</b>	<b>WIDE AREA LOCAL</b>
<b>WEB</b>	<b>WORLD WIDE WEB</b>
<b>XML</b>	<b>EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Diseño de Red WAN .....	11
Figura 2-2 Diagrama de Red de Área Local – Matriz.....	14
Figura 2-3 Diagrama de Red - Sucursal Norte .....	15
Figura 2-4 Diagrama de Red de área Local - Durán .....	16
Figura 2-5 Rack Principal Matriz.....	17
Figura 2-6 Seguridad Perimetral Básica.....	19
Figura 3-7 Diseño de Red WAN OSPF.....	25
Figura 3-8 Arquitectura del sistema de Quagga.....	27
Figura 3-9 Comparativo de Software Libre con Open Source.....	29
Figura 4-10 Verificar Instalación completa de Java .....	38
Figura 4-11 Estructura de Script.....	40
Figura 4-12 Scripts de Reportes .....	41
Figura 4-13 Ficheros de Tomcat .....	42
Figura 4-14 Ficheros de Conf del Apache-Tomcat.....	43
Figura 4-15 Definición de usuarios para el acceso al ManagerApp de Tomcat vía Web .....	44
Figura 4-16 Configuración de Puerto Tomcat .....	45
Figura 4-17 Script de Tomcat.....	46
Figura 4-18 Ingreso de Usuario de Consola Administrativa Tomcat .....	47
Figura 4-19 Consola Administrativa Tomcat.....	47
Figura 4-20 Consola Administrativa Tomcat.....	48
Figura 4-21 Implementación del Protocolo OSPF en Linux.....	49

Figura 4-22 Menú Principal del Aplicativo Web.....	50
Figura 4-23 Configuración de Interfaces Zebra.....	51
Figura 4-24 Ingreso de Direcciones IP de Interfaces de Red .....	51
Figura 4-25 Registro de Interfaz de Red.....	52
Figura 4-26 Menú Secundario del Aplicativo Web .....	53
Figura 4-27 Pantalla de Configuración de Segmentos de Red OSPF.....	53
Figura 4-28 Ingreso de Segmentos de Red OSPF.....	54
Figura 4-29 Registro de Segmentos de Red OSPF .....	55
Figura 4-30 Menú Secundario de Segmentos de Red OSPF .....	55
Figura 4-31 Pantalla de Administración de Servicios Zebra y OSPF.....	56
Figura 4-32 Pantalla de Reinicio de Servicios de Red.....	56
Figura 4-33 Hipervínculo de Reportes OSPF .....	57
Figura 4-34 Reporte comando show ip route .....	58
Figura 4-35 Reporte comando ip ospf database .....	59
Figura 4-36 Reporte comando show ip ospf database .....	60
Figura 4-37 Reporte comando show ip route .....	61



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Segmentación de Red –WAN.....	12
Tabla 2 Infraestructura LAN.....	13
Tabla 3 Segmentación de la red - WAN.....	13
Tabla 4 Segmentación de Red LAN.....	18
Tabla 5 Dispositivo de Seguridad Perimetral.....	21
Tabla 6 Grupo de Acceso.....	23
Tabla 7 Costo Beneficio Quagga-Router Físico.....	65



# CAPITULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Marco Teórico

En el mundo se está analizando los principales impactos y desafíos que las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) plantean al sector tecnológico y la sociedad en general, ante un escenario donde la creciente fusión del desarrollo de la informática y las telecomunicaciones emerge como el factor principal que impulsa a la globalización a pasos agigantados.

Las empresas implementan las TIC para realizar su accionar diario de forma más eficiente, por lo cual, la protección del activo más importante de la empresa “La Información” debe estar protegido, ante esta situación la aplicación de la norma ISO/IEC 27001 ayuda a reducir las amenazas de modo que las medidas de seguridad aplicadas en los sistemas de información incluyan una mejor planificación y gestión de la seguridad a fin de que se mitiguen los riesgos.

En la norma en su Anexo A, detalla un listado de 11 dominios, la propuesta de la empresa PRODUMEAT S.A. está basada en los siguientes:

- ✓ Política de Seguridad
- ✓ Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de la información
- ✓ Gestión de incidentes de seguridad
- ✓ Cumplimiento

## 1.2 Antecedentes

PRODUMEAT S.A es una empresa ecuatoriana dedicada a la importación y comercialización de productos cárnicos al por mayor y menor de la más alta calidad, tiene 15 años de presencia en el mercado, cuenta con alianzas de proveedores internacionales certificados con normas de calidad preservando los productos para satisfacer a los ecuatorianos de exigente paladar. La empresa ofrece otros servicios como la elaboración de comidas basadas en productos cárnicos y está incursionando en la elaboración de embutidos.

En la actualidad la empresa PRODUMEAT S.A., está conformada por una matriz situada en el centro de la ciudad de Guayaquil, adicional existen 2 centros de despacho de productos, 2 centros de venta de comidas, situados en el norte y al sur de la ciudad.

El recurso humano asciende a 300 empleados quienes contribuyen con su esfuerzo y dedicación al desarrollo eficiente de las actividades.

### **1.3 Objetivo General**

Implementar protocolos de enrutamiento confiables mediante el uso de herramientas de código abierto, con la finalidad de facilitar la comunicación y el intercambio de información entre matriz y sucursales de manera segura.

### **1.4 Objetivo Específico**

- Análisis de la infraestructura de red de la empresa y del protocolo de enrutamiento que se va implementar.
- Diseñar la red WAN y una aplicación web que permita configurar e implementar el protocolo de comunicación.
- Implementar herramienta web en sucursales y matriz que permita facilitar la configuración del protocolo de enrutamiento por parte del personal de TI.

## 1.5 ISO/IEC 27001

El intercambio de información en las empresas debe estar protegido, por lo cual, el estándar ISO/IEC (International Organization for Standardization y por la Comisión Electrotécnica Internacional) en la serie 27001 fue aplicado para la preservación de la información de PRODUMEAT S.A.

**ISO/IEC 27001 es un estándar para la seguridad de la información aprobado y publicado como estándar internacional en octubre de 2005 por International Organization for Standardization y por la comisión International Electrotechnical Commission.**

**Especifica los requisitos necesarios para establecer, implantar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI) según el conocido como “Ciclo de Deming”: PDCA - acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).**

## 1.6 Política de Seguridad

Este dominio permite que se tenga la asistencia y gestión pertinente para la seguridad de la información dentro de la organización, A su vez se definen las políticas en base a los objetivos organizacionales.

El activo más importante dentro de la organización está definido por la información, por lo que amerita estar protegido adecuadamente, por la magnitud de expansión de las empresas se interconectan, por lo que se

expone a un sinnúmero de vulnerabilidades que pueden comprometer a la organización.

***“La seguridad de la información se logra implementando un adecuado conjunto de controles; incluyendo políticas, procesos, procedimientos, estructuras organizacionales y funciones de software y hardware. Se necesitan establecer, implementar, monitorear, revisar y mejorar estos controles cuando sea necesario para asegurar que se cumplan los objetivos de seguridad y comerciales específicos. Esto se debiera realizar en conjunción con otros procesos de gestión del negocio.”***

*Fuente: ISO/IEC27001*

### **1.6.1 Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de la información**

Este dominio procura orientar a las organizaciones que se dedican a la elaboración de programas o lo adquieren por medio de terceros, para que establezcan los requisitos y estos se justifiquen, a fin de que el desarrollo o implementación de programas sea segura, toda la información involucrada debe documentarse.

Los sistemas de Información pueden ser: sistemas operativos, aplicaciones propias del negocio, servicios y aplicaciones desarrolladas por el personal de la empresa.



### **1.6.2 Gestión de los Incidentes de Seguridad**

Este dominio aplica un proceso continuo de mejora en cuanto a la gestión de incidentes de seguridad de la información,

El personal interno y externo (contratado por prestación de servicios) deben estar en conocimiento de procedimientos para que puedan detectar cualquier evento o debilidad que pueda afectar a los activos organizacionales.

### **1.6.3 Cumplimiento**

Este dominio tiene como objetivo el velar por el cumplimiento de los requisitos legales de seguridad sean estas obligaciones estatutarias, reglamentarias o contractuales que refieran al diseño, el uso, la operación y la gestión de los sistemas de información.

## **CAPITULO 2**

### **ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI**

#### **2.1 Introducción**

Este capítulo se enfoca en la infraestructura de TI actual de la empresa PRODUMEAT S.A., la cual permite otorgar acceso a sus trabajadores a los diversos recursos informáticos y servicios con los que cuenta actualmente la empresa.

Actualmente existe una Matriz y 4 sucursales ubicadas en diferentes sitios de la urbe, las cuales se encuentran comunicadas entre sí, siendo un centro de distribución en la cual no existe comunicación dentro de la infraestructura actual, el local se encuentra ubicado en la ciudad de Guayaquil.

## **2.2 Infraestructura Actual de la WAN**

### **2.2.1 Situación Actual**

PRODUMEAT S.A. cuenta actualmente con un servicio dedicado cedido por la empresa de última milla TELCONET S.A en todas las sucursales y centro de atención al cliente, con el cual puede hacer uso de su infraestructura interna ubicada en Matriz.

El esquema actual de la WAN, está conformado por dispositivos de capa 3 denominados router, los cuales permiten realizar un encaminamiento de la información que fluye a través del medio de comunicación utilizado por la empresa antes mencionado de modo bidireccional estableciendo y sincronizando las tablas de ruteo internas de cada router, los cuales están situados dentro de cada rack en las sucursales que se comunican entre sí.

El servicio contratado por PRODUMEAT S.A, actualmente es de 1024 kbps de datos, siendo su medio actual de comunicación fibra óptica. La empresa de última milla ofrece un TIR del 99.9 % de disponibilidad mensual.

El encaminamiento realizado por parte del proveedor del servicio de interconexión se establece dentro de los archivos de configuración de cada dispositivo de capa 3 mediante la configuración de rutas

estáticas, permitiendo establecer la comunicación bilateral en todos nodos.

2.2.2 Diseño WAN

**DISEÑO DE RED WAN PRODUMEAT S.A.**

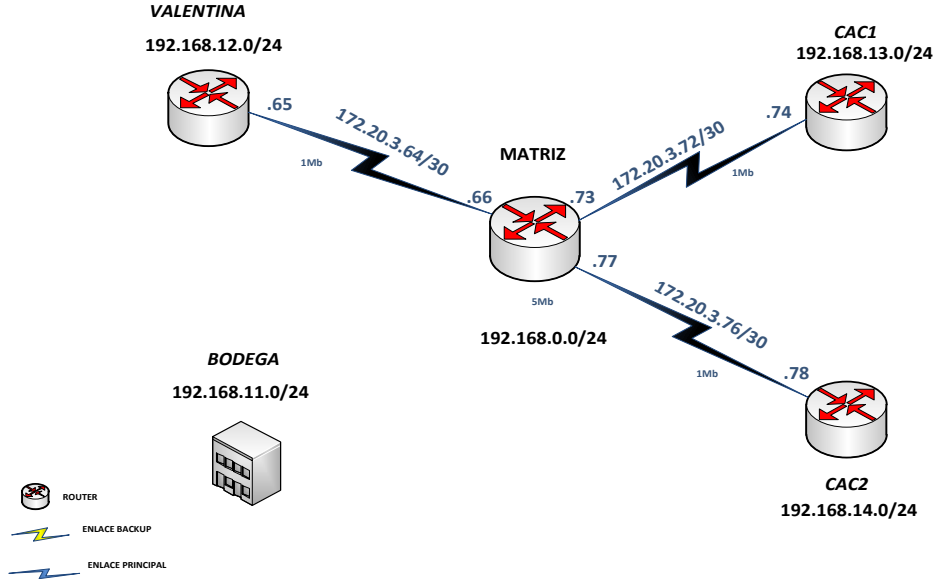


Figura 2-1 Diseño de Red WAN

### 2.2.3 Segmentación

La segmentación de la red WAN de la empresa PRODUMEAT S.A., se especifica en la siguiente tabla:

<b>LOCALES DE PRODUMEAT S.A.</b>	<b>SEGMENTO IP</b>	<b>MASCARA</b>
<b>MATRIZ</b>	172.20.3.64	255.255.255.252
<b>VALENTINA</b>	172.20.3.64	255.255.255.252
<b>CENTRO DE ATENCIÓN 1</b>	172.20.3.72	255.255.255.252
<b>CENTRO DE ATENCIÓN 2</b>	172.20.3.76	255.255.255.252

Tabla 1 Segmentación de Red –WAN

### 2.3 Infraestructura LAN

Las sucursales cuentan con un rack aéreo cerrado de 12 unidades rackeable, dentro del cual se encuentran los siguientes dispositivos que permiten establecer la comunicación entre sucursal y matriz, a continuación detallamos los dispositivos:

RACK	CANTIDAD	MARCA
PLATO DE FIBRA	1	TPLINK
ROUTER	1	CISCO
SWITCH DE 24 PUERTOS POE 10/100 Mbps	1	HP
SWITCH DE 24 PUERTOS 10/100/1000 Mbps	1	HP
DVR	1	ViewSonic

Tabla 2 Infraestructura LAN

Cada sucursal cuenta con un cableado estructurado de categoría 5E tanto para voz como datos, varían la cantidad de acuerdo a las necesidades de la empresa en cada punto.

LOCALES DE PRODUMEAT S.A.	PUNTOS DE RED	DATOS	VOZ
MATRIZ	172.20.3.64	32	12
VALENTINA	172.20.3.64	20	15
CENTRO DE ATENCION 1	172.20.3.72	20	15
CENTRO DE ATENCION 2	172.20.3.76	20	10

Tabla 3 Segmentación de la red - WAN

2.3.1 Diseño LAN

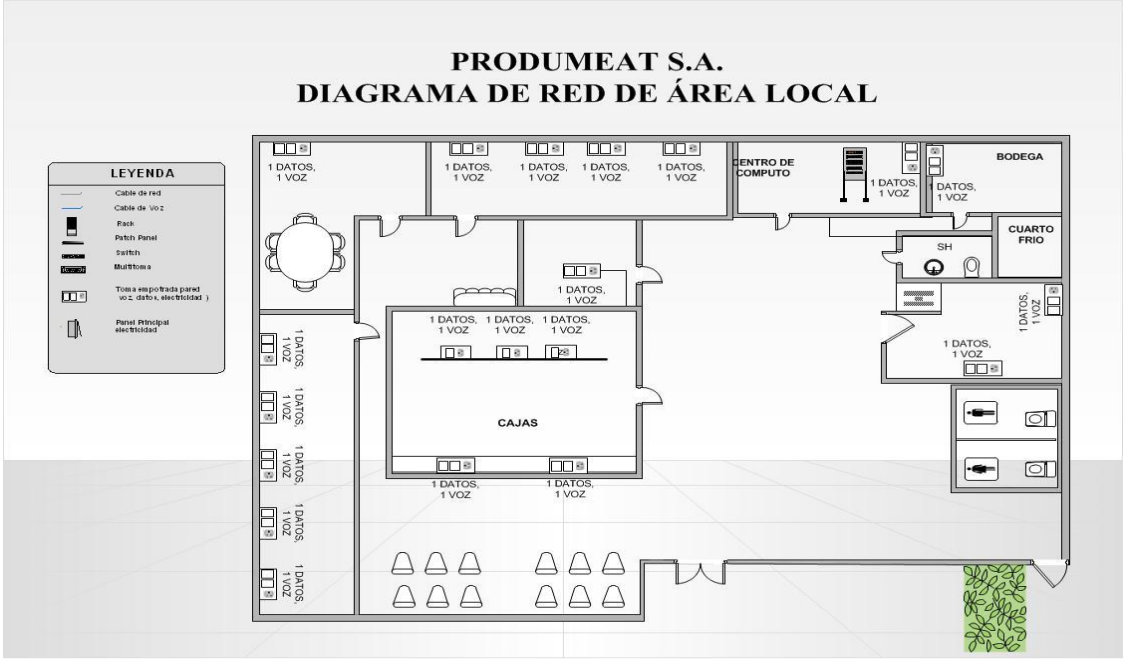


Figura 2-2 Diagrama de Red de Área Local – Matriz



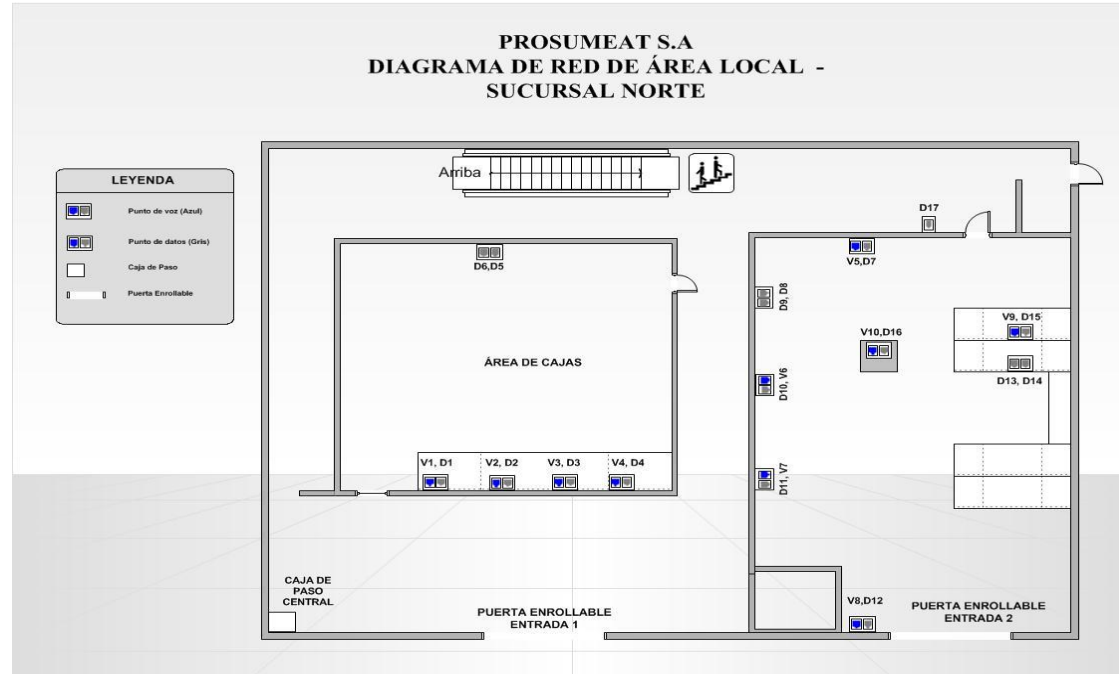


Figura 2-3 Diagrama de Red - Sucursal Norte

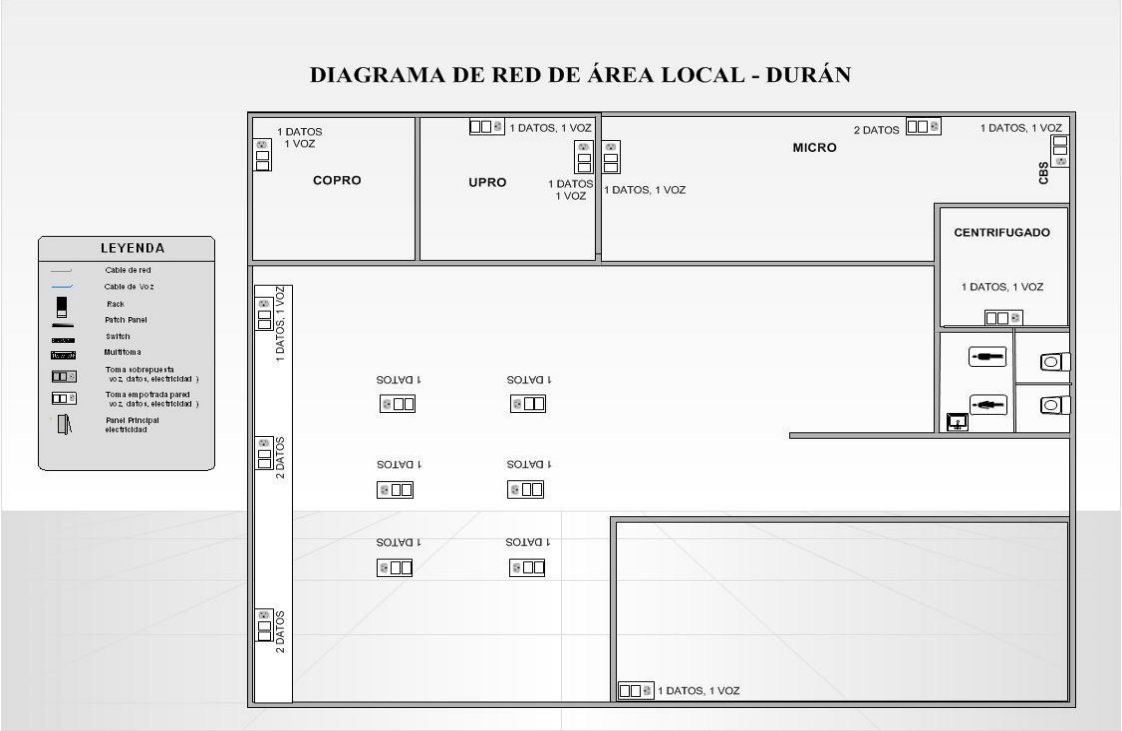


Figura 2-4 Diagrama de Red de área Local - Durán

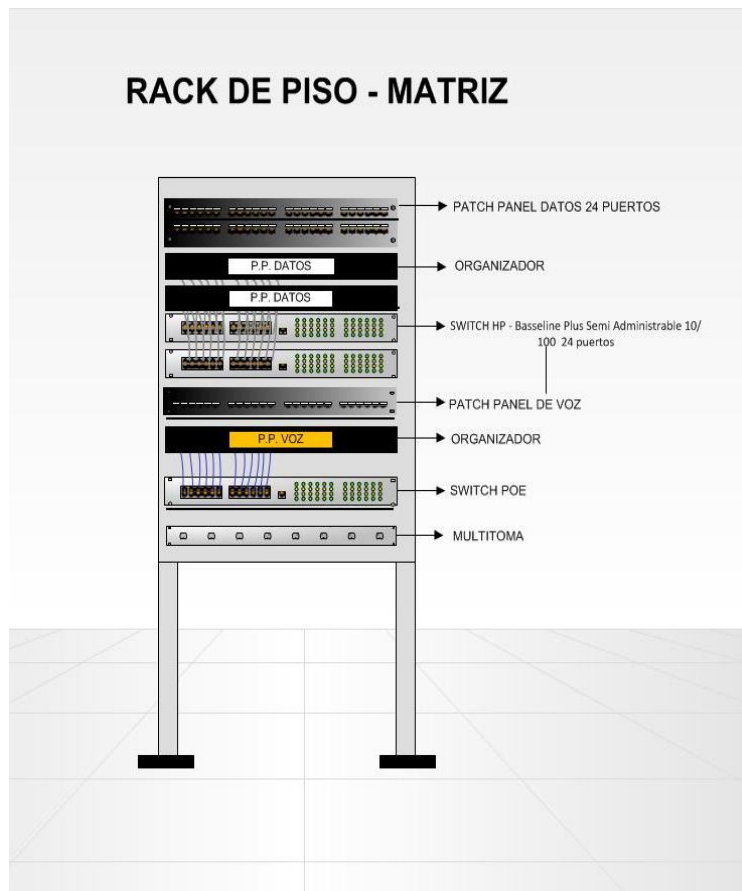


Figura 2-5 Rack Principal Matriz

### 2.3.2 Segmentación

Actualmente la segmentación de la red LAN de la empresa PRODUMEAT S.A. está conformada por la matriz y 4 locales dentro de la ciudad, cada sucursal posee su propio segmento de red, los cuales se describen en siguiente tabla:

LOCALES DE PRODUMEAT S.A.	SEGMENTO IP	MASCARA	GATEWAY
<b>MATRIZ</b>	192.168.0.0	255.255.255.0	192.168.10.254
<b>BODEGA</b>	192.168.11.0	255.255.255.0	192.168.11.254
<b>VALENTINA</b>	192.168.12.0	255.255.255.0	192.168.12.254
<b>CENTRO DE ATENCION 1</b>	192.168.13.0	255.255.255.0	192.168.13.254
<b>CENTRO DE ATENCION 2</b>	192.168.14.0	255.255.255.0	192.168.14.254

Tabla 4 Segmentación de Red LAN

## 2.4 Seguridades

La empresa actualmente a nivel de seguridad perimetral dentro de su red WAN y LAN cuenta con un Firewall (Hardware), quien es esta encargado de distribuir el tráfico interno y externo de acuerdo a los parámetros de seguridad establecidos en su configuración global entre las sucursales actualmente comunicadas.

### 2.4.1 Diseño Perimetral de Seguridad

El firewall es un dispositivo que tiene como objetivo mediante un conjunto de reglas especificar qué tráfico se acepta o se deniega dentro de las peticiones que realizan los usuarios dentro de la red o externos, las cuales pueden ser aceptadas o denegadas de acuerdo a lo solicitado. En la figura siguiente podemos observar un diseño típico de la seguridad perimetral, la cual es aplicable a una empresa.

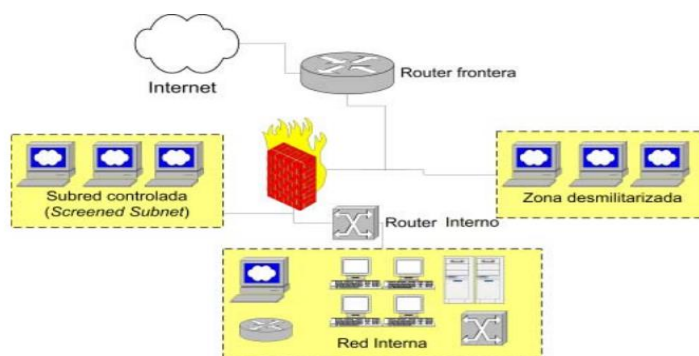


Figura 2-6 Seguridad Perimetral Básica

En la ilustración anterior podemos observar que el firewall se encuentra detrás del dispositivo de capa 3 (router), el cual filtra las peticiones realizadas, cada usuario de acuerdo a sus privilegios de acceso tiene la posibilidad de acceder a recursos compartidos dentro de la red.

#### **2.4.2 Sistema de Detección de Intrusiones**

Es Sistema formado por un conjunto de sensores que localizados estratégicamente en la red interna permite detectar ataques. Se basan en firmas (signatures) conocidas de ataques en dos tipos:

- Sistema de detección de intrusiones de red (NIDS)
- Sistema de detección de intrusiones de estación (HIDS)

Este dispositivo también cuenta con otras características adicionales como un sistema de detección de intrusos (IDS), este puede ser un proceso o dispositivo activo que permite analizar las actividades de red mediante entradas no permitidas u acciones maliciosas. El IDS tiene como objetivo principal detectar atacantes en facto antes de que hagan algún daño a la infraestructura tecnológica de alguna empresa.

### 2.4.3 Red Privada Virtual

Dentro de la empresa se encuentra un dispositivo que nos permite realizar sesiones de red protegida a través de canales no seguros como es el caso del internet. El cual mediante la configuración de una ip publica en este nos permite establecer sesiones cifradas conocidas como Redes Privadas Virtuales (VPN).

Actualmente la empresa cuenta con un dispositivo de tipo hardware que realiza las funciones de firewall, IDS y conexiones seguras (VPN), este se encuentra ubicado dentro del cuarto de comunicación principal de Matriz, el cual controla todo el tráfico que viaja a través de la topología WAN y LAN de la empresa, estableciendo la zona de seguridad perimetral, a continuación se detalla el hardware:

<b>Dispositivo de Seguridad Perimetral</b>	<b>CANTIDAD</b>
TIPPING POINT X506	1

Tabla 5 Dispositivo de Seguridad Perimetral

## 2.5 Internet

En esta sección nos enfocaremos al acceso hacia el servicio de internet con que cuenta la empresa PRODUMEAT S.A. La empresa encargada de facilitar el acceso al servicio antes mencionada es TELCONET siendo este servicio recibido a través del mismo enlace principal otorgado para datos en matriz, el ancho de banda contratado es de 1024 Kbps, el mismo que es compartido a través del firewall conjuntamente con un servidor proxy Forefront 2010, en este se encuentran configurados grupos de usuarios en los cuales se clasifica o restringe el acceso a la navegación de acuerdo a sus funciones desempeñadas por cada usuario en la empresa. Esta restricción se la puede realizar por medio de este software mediante clave de acceso, ip, rango de direcciones o también combinando estas.

El esquema de internet dentro de la empresa se realiza mediante un firewall (Tipping Point X505) con IP 192.168.10.10, el cual por medio de su puerto WAN recibe el servicio de Telconet y dentro de su configuración permite que: el servidor Proxy ubicado en Matriz con IP 192.168.10.8 y puerto 8080 asignado para permitir el paso de los paquetes con peticiones o solicitudes con destino hacia internet. A este servidor de red es accedido por todas las computadoras dentro del esquema de red de la empresa, este servidor utiliza el software Forent Front propietario de Microsoft es quien posee las diversas ACL (Listas de



Control de Acceso) debidamente configuradas para permitir o denegar el servicio de internet al usuario quien solicita acceso.

### 2.5.1 Grupos Creados de Acceso

Para permitir acceso a internet se realiza la clasificación de usuarios de acuerdo a unos de los siguientes grupos los cuales poseen acceso a las diferentes páginas con las que el usuario día a día labora, a continuación detallada:

Usuarios	Grupo Forent Front	Acceso	Horario	Denegado
<b>Gerente General</b>	Gerente General	Todo	00:00 -23:59	
<b>Sub Gerentes</b>	Subgerentes	Web mail, Noticias, Descargas, Redes Sociales, Política, Religión, Skype, Videos	08:00 -20:00	Pornografía, Juegos, Música
<b>Contabilidad</b>	Contabilidad	Webmail, Noticias, Descargas	08:00 - 19:00	Pornografía, Juegos, Música
<b>Sistemas</b>	Sistemas	Webmail, Descargas, Noticias	00:00 -23:59	Pornografía, Juegos, Música
<b>Bodega</b>	Bodega	Webmail	08:00 - 19:00	Pornografía, Juegos, Música
<b>Caja</b>	Caja	Webmail	08:00 - 19:00	Pornografía, Juegos, Música

Tabla 6 Grupo de Acceso

### 2.5.2 Listado de ACL creadas

Dentro de la configuración del firewall físico podemos encontrar las reglas definidas para el acceso de las redes internas y externas, con esto se aplica cada una de las reglas para los protocolos permitidos o denegados.

## **CAPITULO 3**

### **DISEÑO DE RED WAN Y APLICATIVO WEB OSPF**

#### **3.1 Introducción**

Este capítulo estará basado en el diseño de la red WAN aplicando el protocolo de enrutamiento que se ha seleccionado para las mejoras de comunicación de la empresa PRODUMEAT S.A.

### 3.2 Diseño de Red WAN OSPF

## DISEÑO DE RED OSPF PRODUMENT S.A.

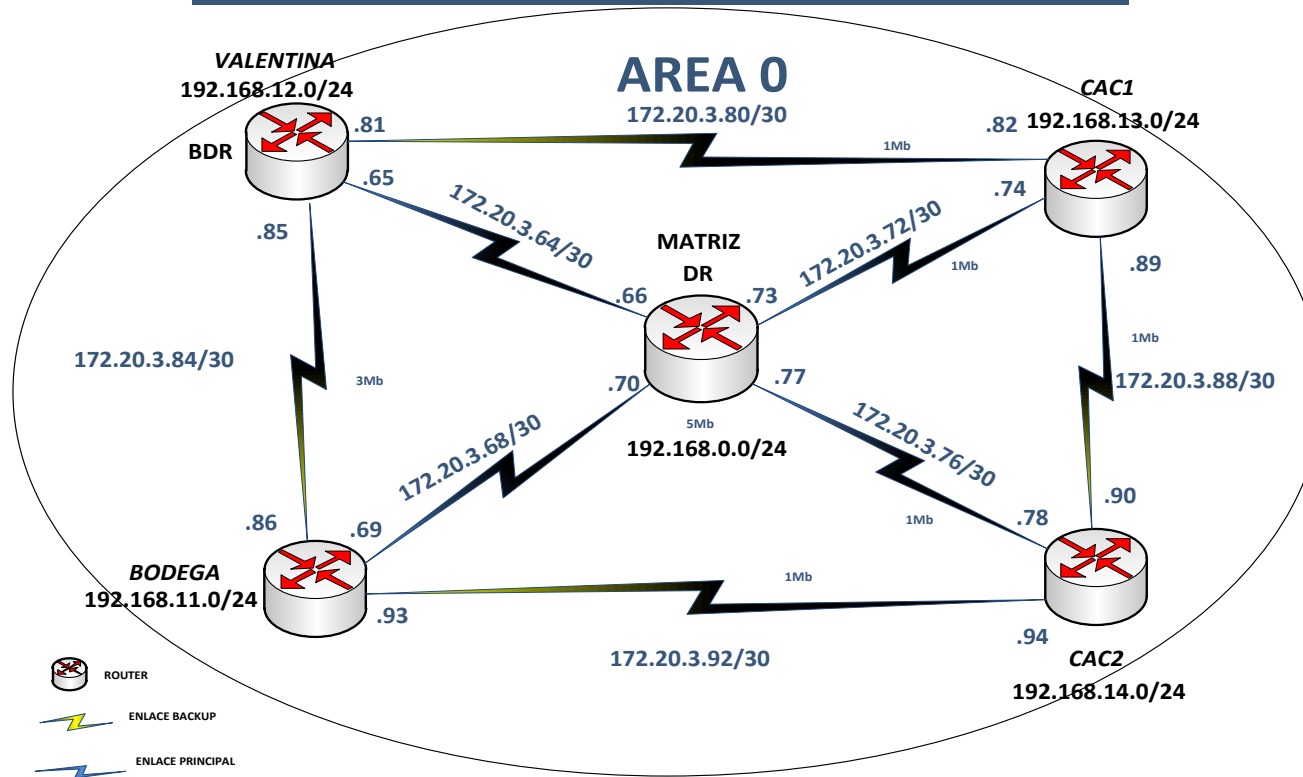


Figura 3-7 Diseño de Red WAN OSPF

### 3.3 Análisis del Software Open Source Quagga

Quagga es una herramienta que trabaja con varios demonios que nos proporciona funcionalidades de protocolos de enrutamiento en el cual se ejecutan junto a Zebra.

Entre los demonios de Quagga tenemos:

- Ripd maneja el protocolo RIP
- Ospfd maneja el protocolo OSPF
- Bgpd soporta BGP

La distribución de rutas entre distintos protocolos de enrutamiento tenemos la tabla del kernel que es controlada por Zebra.

No es necesario ejecutar todos los demonios de protocolo de enrutamiento en el mismo servidor, el usuario puede ejecutar un demonio determinado enviando reportes a la consola.

En la arquitectura del sistema de Quagga nos permite gestionar los demonios, ya que cada uno tiene su propio fichero de configuración, como en el fichero de Zebra es donde creamos las rutas estáticas y si configuramos un protocolo de enrutamiento lo debemos de hacer en

cada fichero, si vamos a agregar las redes de OSPF debemos de configurar el fichero de Ospfd. [1]

Pero para evitar configurar ficheros por separados solo tenemos que ingresar con la línea VTYSH y agregamos el puerto del protocolo que queremos configurar.

No es necesario ejecutar todos los demonios en la misma máquina, es posible ejecutar varias instancias del mismo demonio de routing en la misma máquina. Esta arquitectura crea nuevas posibilidades para el sistema de routing.



Figura 3-8 Arquitectura del sistema de Quagga

### 3.4 Software Open Source

Código abierto es un término que se aplica al software distribuido bajo una licencia que le permita al usuario al acceso del código fuente y además le permita estudiar y modificarlo sin restricciones; y además le

permita redistribuirlo siempre y cuando sea de acuerdo con los términos de la licencia bajo la cual el software original fue adquirido.

Es importante aclarar que código abierto no significa Gratis, el Software, la diferencia está en los beneficios que el código abierto le brinda al usuario al permitirle ver y modificar el código fuente del Software adquirido.

Una ventaja es que existen comunidades debido a la diversidad de usuarios, ya que los productos de código abierto son testeados y con esto se puede obtener ayuda y consejos muy rápidos.

El código abierto tiene una mayor flexibilidad ya que los usuarios pueden ajustar tanto como sea necesario el producto para cubrir sus necesidades. Los usuarios pueden ajustar los productos ellos mismos, o encontrar quien pueda resolver el problema, que incluso podría ser el desarrollador original del producto. [2]

A continuación un cuadro comparativo del software libre y Open Source:

<b>SOFTWARE LIBRE</b>	<b>OPEN SOURCE</b>
Tiene una visión moral "el software debería ser libre"	Open Source tiene una visión practica "el software es mejor si su código es abierto".
Software se refiere a Software Libre (no software gratis) y está basado en fundamentos morales. Las libertades a la que apunta son a que puedas utilizar un programa pero también puedes copiarlo, distribuirlo, estudiarlo o modificarlo sin restricción. En su visión, limitar estas libertades es inmoral.	Open Source se refiere al acceso al código del software, el distribuir el código fuente del software promueve, según los defensores del open Source, entre los que me incluyo, software de mejor calidad, más confiable, seguro y creativo, el cual evoluciona de forma más rápida y orientada a satisfacer las necesidades de sus usuarios.
Free Software opina que nunca deberías usar o crear software licenciado con una licencia que limite los derechos de usuario	Open Source opina que puedes ocupar software Open Source y no Open Source cuando quieras.

Figura 3-9 Comparativo de Software Libre con Open Source

### 3.4.1 Herramientas Open Source GNU/LINUX Quagga

Hoy en día existe la posibilidad de apoyarse en un hardware común (PC casero), opción que puede ser la más adecuada para redes locales o redes con un tráfico limitado y usar software que implemente los protocolos de red. Para dar funcionalidad de enrutador a una computadora con un sistema operativo Unix como pueden ser GNU/LINUX o BSD, es suficiente con añadirle al menos dos interfaces de red y activar el soporte de enrutamiento en el kernel.

Si se desea proporcionarle la funcionalidad de un enrutador completo y que soporte diversos protocolos de red, se pueden utilizar paquetes como:

- Vyatta
- XORP
- FREESCO
- IPRoute
- Gated
- Zebra - Quagga

### **3.5 QUAGGA**

QUAGGA es una mejora del proyecto Zebra, siendo éste el encargado de ir desarrollando a Zebra a través de los diferentes errores y problemas que presentaba este paquete.

Quagga es un paquete de código abierto por lo que se pueden hacer modificaciones y se puede además utilizar dicho paquete sin tener que pagar ninguna licencia.

Actualmente Quagga es un paquete que ha tomado toda la arquitectura de Zebra y ha mejorado su funcionalidad a través de los diferentes errores encontrados en el paquete original. Aparte de eso



se le ha venido dando la funcionalidad necesaria para cada una de las distribuciones que soportan este paquete y también se han solucionado problemas de seguridad que se han encontrado. [1]

Con estos paquetes se puede implementar routers y firewalls (propios de la capa 3) pero con la potencia de cualquier hardware convencional, incluyendo la posibilidad de configurarlos por vía web.

### **3.5.1 Características de Quagga**

Una de las características más destacadas de este paquete es su interfaz de línea de comandos, que es muy similar a la interfaz de línea de comandos de un enrutador CISCO, inclusive sus comandos de configuración son similares.

Otra característica importante de Quagga es que está estructurado por módulos en los cuales se tiene un demonio para administrar a cada uno de los protocolos.

Zebra es el demonio que administra el funcionamiento de todos estos demonios de enrutamiento y el encargado de administrar las tablas de enrutamiento del kernel.

Quagga soporta protocolos de enrutamiento dinámico como RIP, OSPF y BGP tanto en sus versiones para direccionamiento en IPv4 como para direccionamiento IPv6, y se tiene planificado que para futuras versiones tenga soporte para enrutamiento multicast. La última versión estable de Quagga es la versión 0.98.6 y fue lanzada en junio del 2005 y la versión más actual es la 0.99.8 liberada el 27 de julio de 2007.

### **3.5.2 Funcionamiento de Quagga**

Una PC con Quagga intercambia información de ruteo con otros enrutadores utilizando protocolos de ruteo. Quagga utiliza esa información para actualizar las tablas de ruteo y permite cambiar dinámicamente la configuración de los protocolos de ruteo. La información de las tablas de ruteo puede verse desde la interfaz de terminal de Quagga.

Quagga puede configurar las banderas (flags) de las interfaces, sus direcciones, rutas estáticas y otros. En una red pequeña o en una conexión xDSL bastara levantar las interfaces, introducir algunos comandos sobre rutas estáticas y/o rutas por defecto. En una red más

grande o en una red con cambios frecuentes Quagga permite utilizar protocolos de ruteo dinámico como RIP, OSPF, BGP.

Un enrutador Centos se configura mediante los comandos `ifconfig` y `route`. El estado de las rutas se puede examinar con `netstat`. El uso de estos comandos para configuración requiere privilegios de supervisor. En Quagga existen dos modos de usuario: normal y enable (habilitado). El usuario de modo normal solo puede ver el estado del sistema; el usuario de modo enable puede cambiar la configuración del sistema. Este sistema de administración independiente de las cuentas de usuario de Centos facilita la tarea del administrador. [1][7]

### 3.5.3 Ventajas de Quagga

Entre las ventajas de este software open source podemos encontrar las siguientes:

#### ***Ventajas***

- Mismas funcionalidades que productos comerciales.
- Opciones de firewall integrado
- Costos reducidos
- Desarrollo continuo y estandarizado
- Respuesta inmediata a “bugs”

***Desventajas***

- Desconocimiento
- Atención no solo a las funciones de ruteo, también al sistema operativo

***Limitaciones***

- Podría funcionar para un sitio remoto con pocos enlaces.
- La limitante de las interfaces
- Falta de mantenimiento al desarrollo.

## **CAPITULO 4**

### **IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA WEB PARA LA CONFIGURACIÓN Y HABILITACION DEL PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO OSPF**

#### **4.1 Generalidades**

El aplicativo web desarrollado en esta propuesta nos permitirá realizar la configuración de los archivos necesarios para establecer la comunicación entre matriz y sucursales que no se encuentran dentro de la topología de red actual, este aplicativo fue desarrollado mediante software de código abierto.

Para la implementación de esta propuesta se requiere un PC donde con los siguientes requisitos mínimos.

Requisitos del sistema:

- Memoria RAM: 512 MB mínimo, 1 GB óptimo.
- Espacio en Disco Duro: 1 GB mínimo, 10 GB óptimo.
- Procesador: 1 GHz mínimo, 1.5 GHz óptimo.
- Video: 16 MB mínimo, 32 MB óptimo.

La primera etapa de la aplicación web fue definir una herramienta de desarrollo para construir esta, entre las opciones fueron java y php.

Las cuales permitían interactuar mediante el sistema operativo y datos ingresados por el usuario por pantalla, estos deberían ser procesados y ejecutados mediante la llamada de procesos internos y script ejecutados en segundo plano.

A continuación detallamos ventajas del uso java.

- Al momento de usar Java podemos desarrollar aplicaciones web dinámicas.
- Es código fuente abierto.
- Nos ayuda a crear software altamente fiable, para ello proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución.
- Nos ayuda proporcionar una colección de clases para su uso en aplicaciones de red.

El primer paso para proceder con el desarrollo del aplicativo web es instalar los requisitos necesarios entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Java openjdk
- Eclipse
- Tomcat
- C++

### 4.1.1 Java Openjdk

Es una versión libre de la plataforma de Java con un diseño orientado a objetos. Es basado bajo la licencia GLP de GNU. [4] [12]

Para proceder con la instalación de la herramienta se debe ejecutar el siguiente comando:

```
root@localhost# su -c "yum install java-1.7.0-openjdk"
```

Luego de su instalación se debe verificar si fue satisfactoria ejecutando el comando en una terminal de nuestro servidor:

```
[root@localhost Desktop]# java -version
java version "1.7.0_51"
OpenJDK Runtime Environment (rhel-2.4.4.1.el6_5-i386 u51-b02)
OpenJDK Client VM (build 24.45-b08, mixed mode, sharing)
```

Figura 4-10 Verificar Instalación completa de Java

### 4.1.2 Eclipse

Para poder realizar la programación y ejecución del código fuente del aplicativo web es necesario instalar un programa compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma llamada *Eclipse*. Esta plataforma ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados como el IDE de Java.

Es una plataforma completa de programación y compilación de elementos tan variados como páginas web, aplicaciones javas y programación en C++, además es atractiva y fácil de usar. [3]

Este programa fue empleado para realizar la configuración del aplicativo, ejecutar los scripts necesarios para interactuar entre la herramienta web y sistema operativo obteniendo la creación de archivos de configuración o ejecución de comando a nivel de kernel, los cual, se muestran como resultado final reportes de la configuración



global del protocolo de enrutamiento OSPF mediante el uso de un navegador web.

Otra herramienta es C++ , en la que se pueden desarrollar los scripts necesarios para la presentación de reportes , permiten ejecutar comandos del sistema operativo en segundo plano, para utilizarla se debe descargar o agregar el paquete rpm de programación C++, ejecutando el siguiente comando:

```
root@localhost# yum install gcc-g++
```

La siguiente acción es la creación y compilación de los scripts, el comando a emplear es:

```
root@localhost# g++ filename.c
```

Este comando permite la creación del archivo de programación, el cual debe contener la información necesaria para la realización y ejecución de lo solicitado mediante este archivo. [9]

El segundo paso para la compilación y creación del archivo ejecutable es digitar la siguiente línea de comando por consola:

```
root@localhost# g++ filename.c -o outputfile
```

Donde el filename.c representa el nombre del archivo de programación antes creado, la opción -o, a fin de que se cree el archivo de salida y la ruta donde se desea colocar.

En la siguiente imagen se muestra como es la estructura de un script y el comando que será ejecutado mediante la consola en segundo plano.

```
[root@localhost c++]# more showroute.c
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
int main(){
    system("vtysh -c 'show ip route'");
return 0;
}
```

Figura 4-11 Estructura de Script

Todos los scripts que fueron creados y compilados para reportes fueron guardados dentro de los archivos de Quagga. Los cuales son llamados mediante procedimientos creados dentro del código fuente del aplicativo.

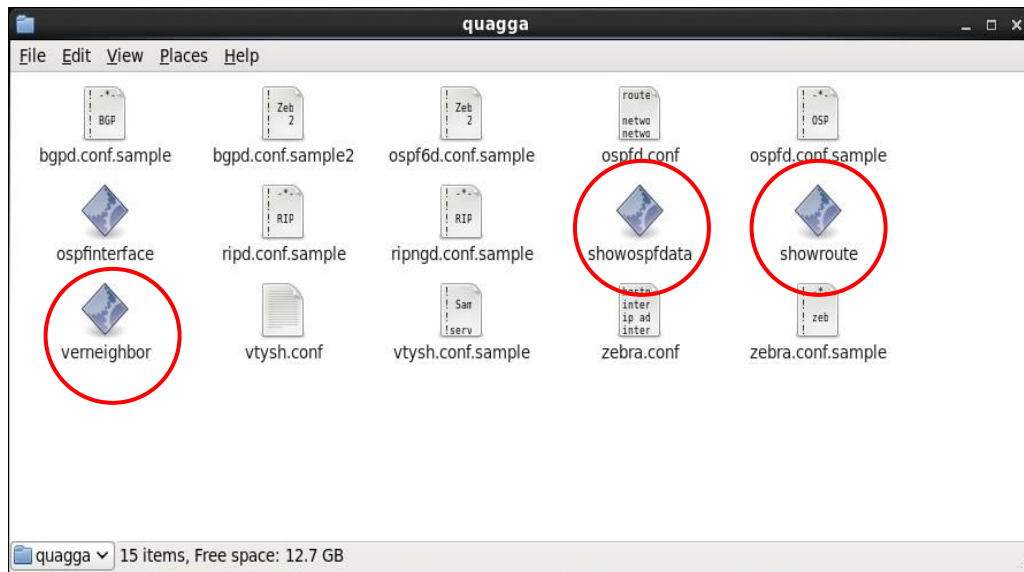


Figura 4-12 Scripts de Reportes

### 4.1.3 Tomcat

Es un contenedor WEB basado en el lenguaje Java en open source que actua como motor de servlets (programas que se ejecuntan en un servidor Web) y JSP (Java Server Pages tecnologia que permite mezclar HTML estatico con HTML generado dinámicamente).

Tomcat es un software desarrollado con Java y puede funcionar en cualquier sistema operativo y cumplir como servidor Web por si mismo. [11]

Para este proyecto cumple como servidor web donde se va ejecutar el aplicativo web creado para la configuracion de Quagga.

1. Descargar el paquete de Tomcat compatible con el sistema operativo utilizado, en este caso es apache-tomcat-7.0.50.tar.gz.
2. Una vez descargado desde la terminal y hay que descomprimir el archivo tomcat con el siguiente comando:

```
root@localhost# tar -xvf apache-tomcat-7.0.50.tar.gz
```

3. Descomprimir el apache-tomcat y ubicarlo en la ruta de directorio con el siguiente comando:

```
root@localhost# cd apache-tomcat-7.0.50
```

4. Verificar los ficheros que contiene tomcat:

```
[root@localhost apache-tomcat-7.0.50]# ls
bin  lib  logs  RELEASE-NOTES  temp  work
conf LICENSE NOTICE RUNNING.txt  webapps
```

Figura 4-13 Ficheros de Tomcat

El contenido de cada carpeta que se encuentra dentro de Tomcat y su uso, es detallado a continuación:

- Bin –scripts ejecutables.
  - Conf –ficheros XML para configuracion de Tomcat.
- Weapps – directorio que contiene los aplicativos web.

5. El archivo `tomcat-users` debe ser modificado para que tomcat funcione con un usuario, para lo que se requiere ingresar al fichero *Conf*.

```
[root@localhost apache-tomcat-7.0.50]# cd conf
[root@localhost conf]# ls
Catalina          catalina.properties  logging.properties  tomcat-users.xml
catalina.policy   context.xml          server.xml           web.xml
```

Figura 4-14 Ficheros de Conf del Apache-Tomcat

6. Para proceder con la configuración y poder ingresar a tomcat se edita los permisos necesarios para el usuario quien estará a cargo del aplicativo para esto debemos ingresar al directorio `conf` y editar el archivo `tomcat-user.xml` para descomentar las líneas del usuario que ingresara a Tomcat vía browser. Con el siguiente comando realizamos este proceso:

```
root@localhost conf# vi tomcat-users.xml
```

7. Borrar los comentarios de la parte baja del archivo e ingresar el nombre del usuario que tendrá acceso a tomcat, en este caso el usuario `admin` por lo cual lo añadimos como lo indica en la imagen:

Quitamos el símbolo `<!--` donde está señalado y agregamos los usuarios: **“Admin-gui y manager-gui”** donde está subrayado con rojo

```
<tomcat-users>
<!--
NOTE: By default, no user is included in the "manager-gui" role required
to operate the "/manager/html" web application. If you wish to use this app,
you must define such a user - the username and password are arbitrary.
-->
<!--
NOTE: The sample user and role entries below are wrapped in a comment
and thus are ignored when reading this file. Do not forget to remove
<!-- ...> that surrounds them.
-->
  <!--
  <role rolename="tomcat"/>
  <role rolename="role1"/>
  <user username="tomcat" password="tomcat" roles="tomcat,admin-gui,manager-gui"
  />
  <user username="both" password="tomcat" roles="tomcat,role1"/>
  <user username="role1" password="tomcat" roles="role1"/>
-->
</tomcat-users>
```

Figura 4-15 Definición de usuarios para el acceso al ManagerApp de Tomcat vía Web

- Dentro del directorio de tomcat también se encuentra el archivo `server.xml` en donde se puede configurar el puerto por el cual el servidor web podrá ser accedido desde el browser, por defecto el servicio se habilita en el puerto 8080 pero este puede ser modificado para esto editamos el archivo con el siguiente comando:

```
root@localhost conf#vi server.xml
```

```

root@localhost:/home/murdoc/Desktop/modificarospf3/apache-tomcat-7.0
File Edit View Search Terminal Help
<Executor name="tomcatThreadPool" namePrefix="catalina-exec-"
  maxThreads="150" minSpareThreads="4"/>
-->

<!-- A "Connector" represents an endpoint by which requests are received
and responses are returned. Documentation at :
Java HTTP Connector: /docs/config/http.html (blocking & non-blocking)
Java AJP Connector: /docs/config/ajp.html
APR (HTTP/AJP) Connector: /docs/apr.html
Define a non-SSL HTTP/1.1 Connector on port 8080
-->
<Connector port="8080" protocol="HTTP/1.1"
  connectionTimeout="20000"
  redirectPort="8443" />
<!-- A "Connector" using the shared thread pool-->
<!--
<Connector executor="tomcatThreadPool"
  port="8080" protocol="HTTP/1.1"
  connectionTimeout="20000"
  redirectPort="8443" />
-->
<!-- Define a SSL HTTP/1.1 Connector on port 8443

```

Figura 4-16 Configuración de Puerto Tomcat

9. Una vez realizado el paso anterior se deberá iniciar el servidor web para esto debemos ubicarnos en la raíz del directorio tomcat e ingresar a la carpeta bin donde se encuentran todos los scripts de los servicios de tomcat para iniciar el servicio ejecutamos a nivel de terminal el siguiente comando:

```
root@localhost conf#./startup.sh
```

O para detener el servicio lo hacemos mediante el comando

```
root@localhost conf#./shutdown.sh
```

```
[root@localhost apache-tomcat-7.0.50]# cd bin
[root@localhost bin]# ls
bootstrap.jar          cpappend.bat         startup.bat
catalina.bat          daemon.sh            startup.sh
catalina.sh           digest.bat           tomcat-juli.jar
catalina-tasks.xml   digest.sh            tomcat-native.tar.gz
commons-daemon.jar    setclasspath.bat    tool-wrapper.bat
commons-daemon-native.tar.gz setclasspath.sh      tool-wrapper.sh
configtest.bat       shutdown.bat         version.bat
configtest.sh        shutdown.sh          version.sh
[root@localhost bin]# ./startup.sh
```

Figura 4-17 Script de Tomcat

Iniciado el servicio de tomcat, se podrá ingresar mediante cualquier navegador web digitando en la barra de direcciones la ip del servidor, nombre del equipo o simplemente “localhost” añadiendo el puerto que utilizará, por defecto *8080*.

Antes de mostrar la pantalla de administración del servicio de Tomcat, se solicitará ingresar con el usuario configurado dentro del archivo de configuracion *users.xml*, el cual será validado de acuerdo a su nivel de acceso y poder cargar ingresar a la pantalla de configuración:

**Usuario:** tomcat

**Contraseña:** tomcat



## Apache Tomcat/7.0.50

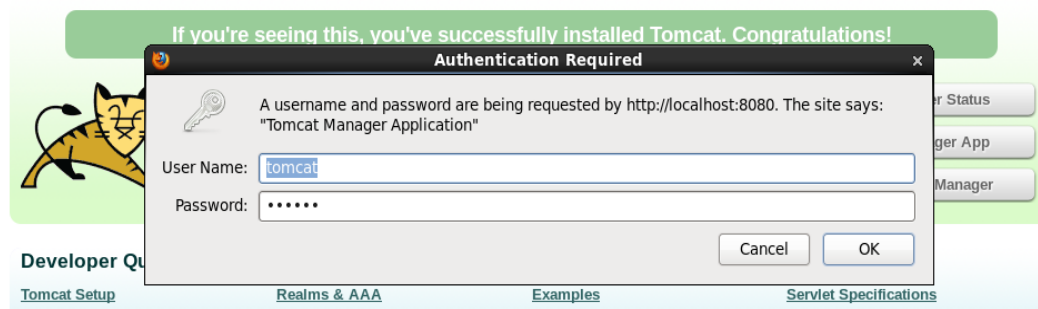


Figura 4-18 Ingreso de Usuario de Consola Administrativa Tomcat

Validado un usuario nos redireccinara a la pantalla administrativa de tomcat donde podremos carga el aplicativo web OSPF creado, para realiar lo antes mencionado tendremos que hacer click en Manager APP como lo muestra la imagen abajo mostrada.

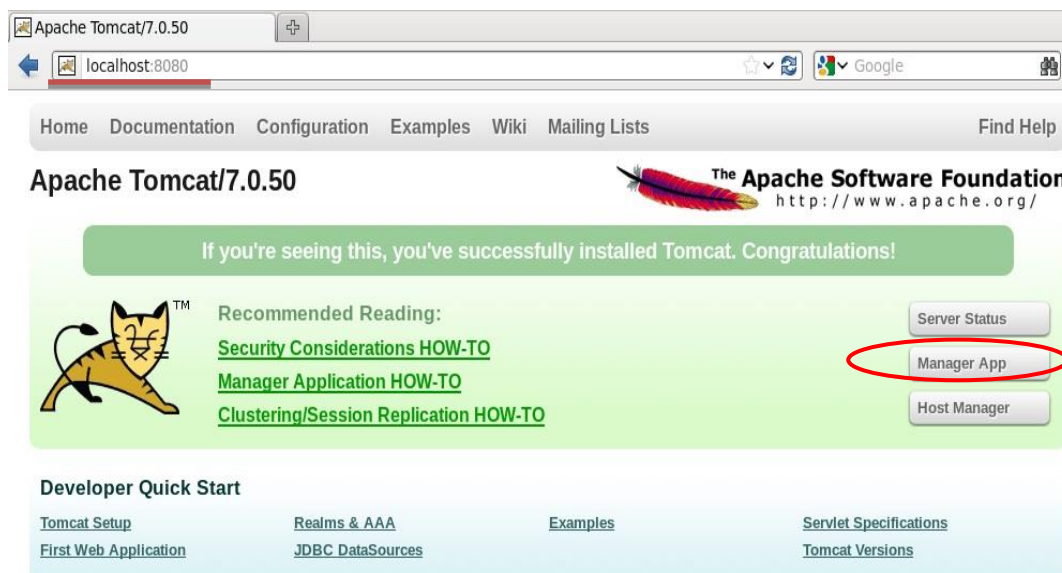


Figura 4-19 Consola Administrativa Tomcat

Una opción adicional que se podrá realizar en esta pantalla es, ver el status del servicio haciendo click en el botón Server Status.

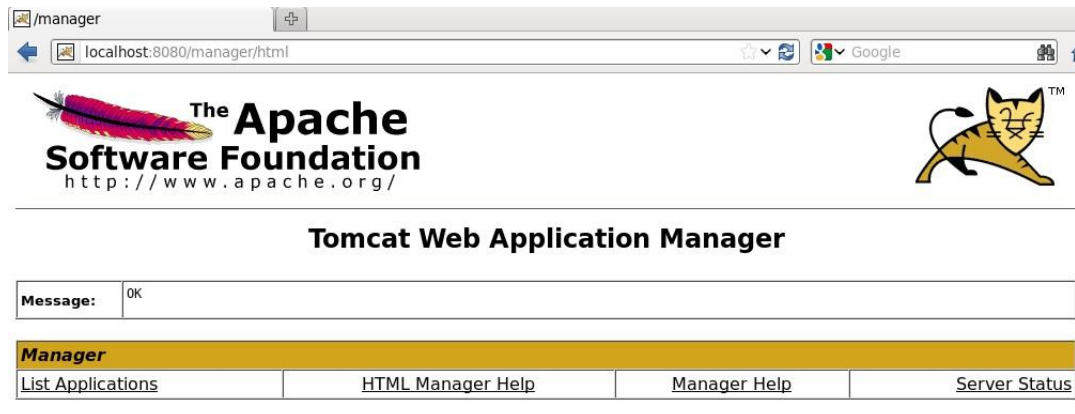


Figura 4-20 Consola Administrativa Tomcat

Para proceder a cargar la página web nos dirigimos a la opción “War file to deploy”, aquí es donde se carga el archivo del aplicativo OSPF, para lo antes mencionado se procede a hacer click en browse (buscar) y localizar el directorio donde alojamos el archivo de la página web, una vez localizado dar click en “deploy”. En las imágenes abajo insertadas se podrá visualizar lo descrito en este párrafo.

Una vez realizado el despliegue del archivo se mostrará el nombre del aplicativo web OSPF en las opciones de “Applications” como se muestra en la imagen encerrado en un círculo.

## 4.2 Configuración del aplicativo OSPF

Este gráfico permite visualizar la implementación del protocolo OSPF dentro de la topología WAN. En la cual simularemos un router físico utilizando un ordenador y a través del uso de la herramienta web se realizará la configuración e implementación del protocolo OSPF en la sucursal de Bodega.

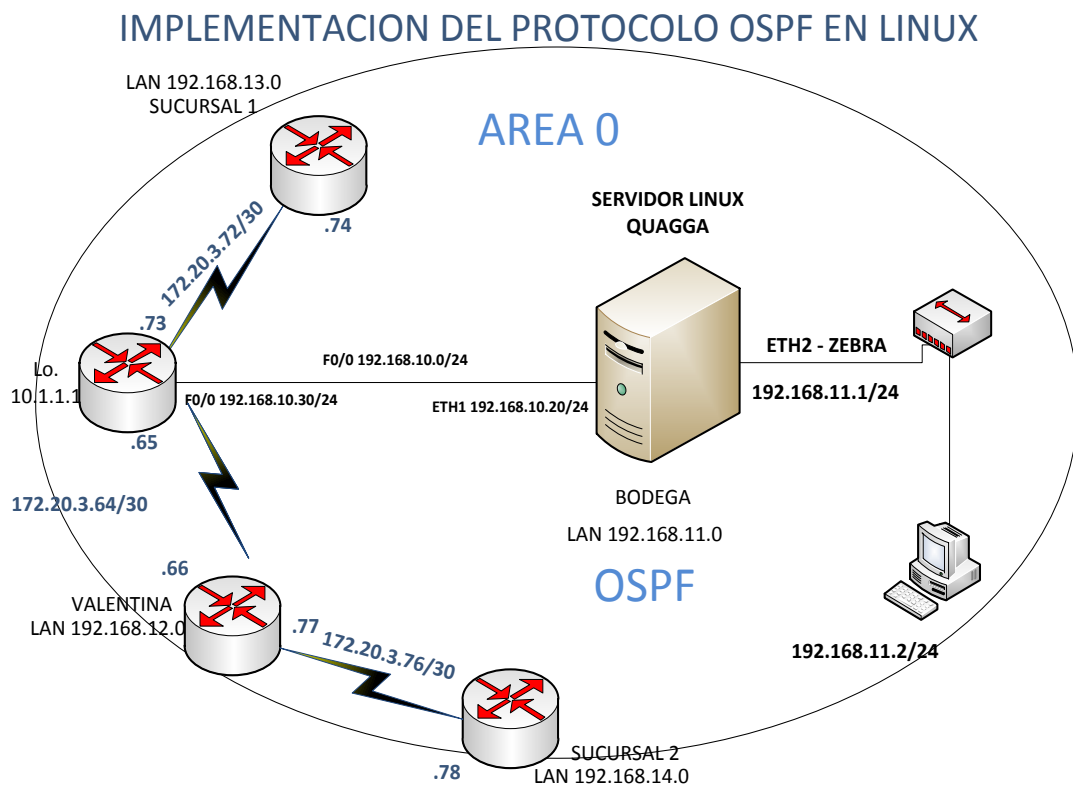


Figura 4-21 Implementación del Protocolo OSPF en Linux

Para ingresar al menú principal del aplicativo OSPF debemos abrir un navegador web y escribir la ruta:

<http://localhost:8080/configuradorOSPF/index.jsp>

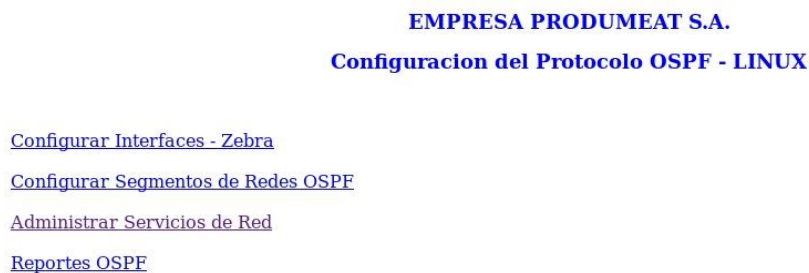


Figura 4-22 Menú Principal del Aplicativo Web

La primera opción del menú del aplicativo es “Configurar Interfaces -Zebra”, esta opción nos permitirá configurar de una manera ágil y rápida las interfaces de red con las que cuenta el equipo que va a simular el equipo físico de capa 3. Para poder ingresar a esta opción es necesario hacer click en la opción antes mencionada y automáticamente nos llevara a la página de configuración de interfaces.

EMPRESA PRODUMEAT S.A.  
Configurar Interfaces - Zebra

[Registrar Redes OSPF](#)  
[Administrar Servicios de Red](#)  
[Reportes](#)  
[Inicio](#)

hostname:

Interface :eth1     máscara:   Habilitar

Interface :eth2     máscara:   Habilitar

Figura 4-23 Configuración de Interfaces Zebra

Dentro de esta página el usuario que configura el protocolo de enrutamiento deberá ingresar de acuerdo a la segmentación de red que haya designado para cada interfaz del servidor, como se puede observar en la imagen

EMPRESA PRODUMEAT S.A.  
Configurar Interfaces - Zebra

[Registrar Redes OSPF](#)  
[Administrar Servicios de Red](#)  
[Reportes](#)  
[Inicio](#)

hostname:

Interface :eth1     máscara:   Habilitar

Interface :eth2     máscara:   Habilitar

Figura 4-24 Ingreso de Direcciones IP de Interfaces de Red

Una vez ingresadas las IPs asignadas para cada interfaz se procede a dar click en el check “Habilitar” esto con finalidad de saber que la interfaz será registrada, para finalizar el proceso de registro de la interfaces debemos dar click en el botón “Registrar”, el cual mediante un mensaje informativo nos indicara que el proceso ha sido satisfactorio.



The screenshot displays the 'Configurar Interfaces - Zebra' web interface for 'EMPRESA PRODUMEAT S.A.'. The interface includes a navigation menu with links for 'Registrar Redes OSPF', 'Administrar Servicios de Red', 'Reportes', and 'Inicio'. A 'hostname' field is set to 'Bodega'. Two network interfaces are configured:

Interface	IP	Subnet	Mask	Subnet	Mask	Options
Interface :eth1	192	168	10	20	24	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar máscara:
Interface :eth2	192	168	11	1	24	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar máscara:

A 'Registrar' button is located at the bottom of the configuration area. A 'Message' dialog box is overlaid on the interface, displaying the text 'Registro Exitoso...' and an 'OK' button.

Figura 4-25 Registro de Interfaz de Red

Cada opción dentro del aplicativo posee link de re direccionamiento hacia alguna opción del aplicativo. Para continuar con la configuración del protocolo de red debemos hacer click en el link Registrar Redes OSPF



Figura 4-26 Menú Secundario del Aplicativo Web

A continuación se muestra la página de la opción “Registrar Redes OSPF”

Figura 4-27 Pantalla de Configuración de Segmentos de Red OSPF

Dentro de esta página el usuario que configura el protocolo de enrutamiento deberá ingresar de acuerdo a la segmento de red que haya designado para la implementación del protocolo, es decir deberá publicar las redes OSPF

que estarán conectadas al router esto se lo puede observar en la imagen abajo insertada:



localhost:8080/configuradorOSPF/openshortestpathfirst.jsp

**EMPRESA PRODUMEAT S.A.**  
**Registrar Redes OSPF**

[Configurar Interfaces - Zebra](#)  
[Administrar Servicios de Red](#)  
[Reportes OSPF](#)  
[Inicio](#)

Ingrese segmento de Red 1 :  
192 . 168 . 10 . 0 / 24 Area 0  Habilitar

Ingrese segmento de Red 2 :  
192 . 168 . 11 . 0 / 24 Area 0  Habilitar

Ingrese segmento de Red 3 :  
. . . / Area  Habilitar

Registrar

Figura 4-28 Ingreso de Segmentos de Red OSPF

Una vez digitadas las redes OSPF se procede a dar clic en el checkbox en habilitar, esto con la finalidad de saber que la red será registrada, luego para finalizar el registro de las redes OSPF damos clic en el botón donde dice “Registrar” donde nos mostrará un mensaje indicando que “El registro fue existoso”.



**EMPRESA PRODUMEAT S.A.**  
**Registrar Redes OSPF**

[Configurar Interfaces - Zebra](#)  
[Administrar Servicios de Red](#)  
[Reportes OSPF](#)  
[Inicio](#)

Ingrese segmento de Red 1 :

.  .  .  /  Area   Habilitar

Ingrese segmento de Red 2 :

.  .  .  /  Area   Habilitar

Ingrese segmento de Red 3 :

.  .  .  /  Area   Habilitar

Message

i Registro Exitoso...

Figura 4-29 Registro de Segmentos de Red OSPF

Dentro del menú hay un link de re direccionamiento hacia alguna opción del aplicativo. Para continuar con la configuración del protocolo de red se debe hacer click en el link “Administrar Servicios de Red”



Figura 4-30 Menú Secundario de Segmentos de Red OSPF

A continuación se muestra la página de la opción “Administrar Servicios de Red”



Figura 4-31 Pantalla de Administración de Servicios Zebra y OSPF

En esta pantalla se procede a activar o reiniciar los servicios Zebra y OSPF, los cuales nos permiten levantar el protocolo de enrutamiento, para esto se pulsa click en el botón “Reiniciar”, haciendo este proceso aparece un mensaje de información el cual nos indica que los servicios han sido reiniciados exitosamente.

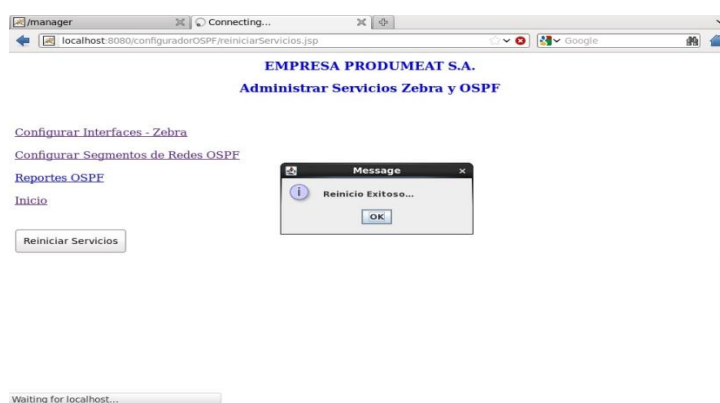


Figura 4-32 Pantalla de Reinicio de Servicios de Red

### 4.3 Reportes OSPF

Dentro de la pantalla principal se encuentra la opción de “Reportes OSPF” la cual nos permite visualizar 3 reportes de la configuración del protocolo de enrutamiento ospf como:

- Show ip ospf neighbor
- Show ip route
- Show ip ospf database

En la imagen abajo insertada se visualiza la opción antes mencionada.

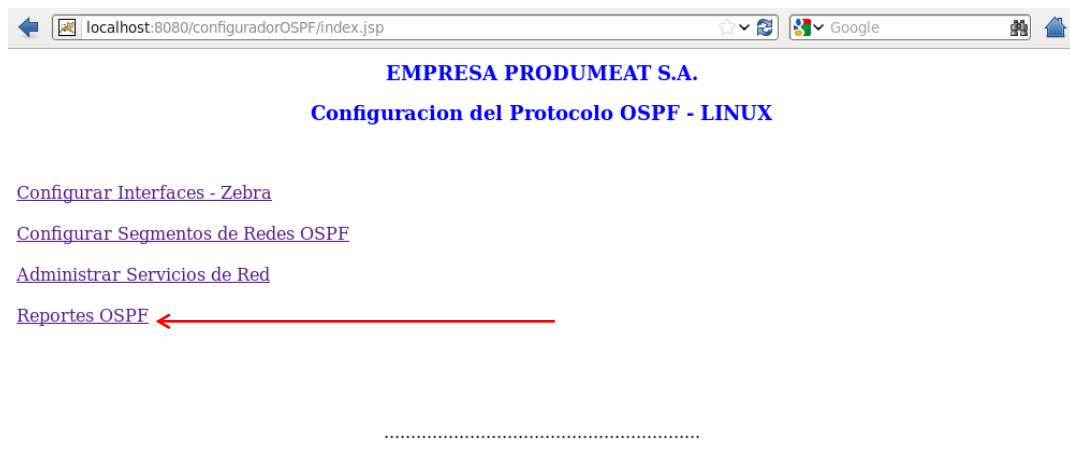
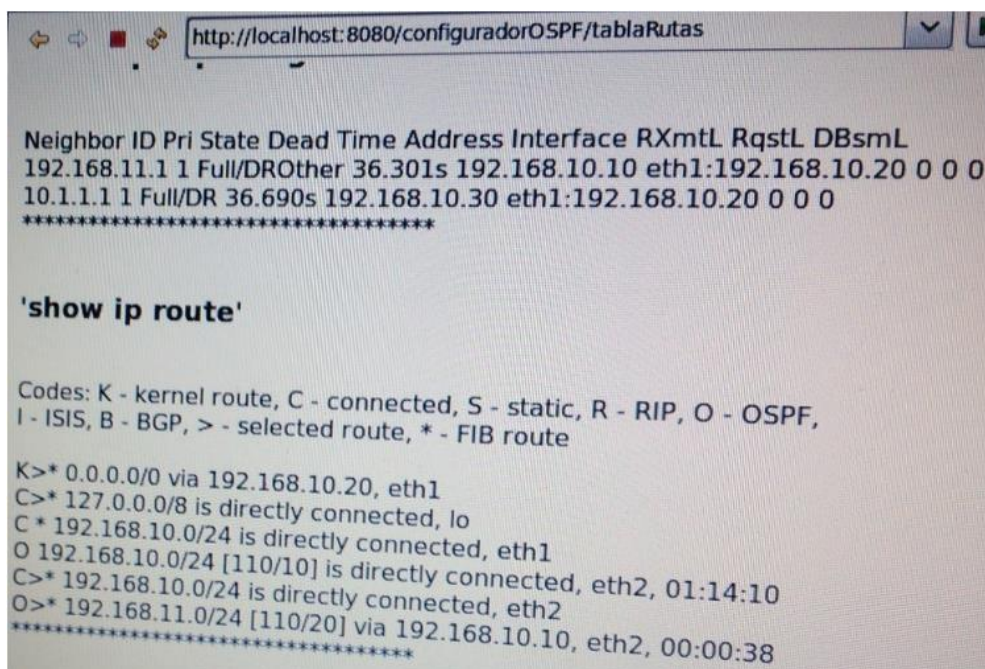


Figura 4-33 Hipervínculo de Reportes OSPF

Al proceder a ingresar a la pantalla de reportes se podrá observar la configuración del protocolo OSPF dentro de la topología WAN de la empresa, estableciendo la comunicación con router vecinos y aprendiendo dentro de su tabla de rutas las redes OSPF configuradas en los router físicos.

En esta imagen se denota el aprendizaje del router vecino identificado con la ip 192.168.11.1 quien por medio de la interfaz eth1 con ip 192.168.10.20 se encuentra haciendo adyacencia.



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 'http://localhost:8080/configuradorOSPF/tablaRutas'. The main content area displays OSPF neighbor information and the output of the 'show ip route' command.

```

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface RXmtL RqstL DBsmL
192.168.11.1 1 Full/DROther 36.301s 192.168.10.10 eth1:192.168.10.20 0 0 0
10.1.1.1 1 Full/DR 36.690s 192.168.10.30 eth1:192.168.10.20 0 0 0
*****

'show ip route'

Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP, O - OSPF,
I - ISIS, B - BGP, > - selected route, * - FIB route

K>* 0.0.0.0/0 via 192.168.10.20, eth1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C * 192.168.10.0/24 is directly connected, eth1
O 192.168.10.0/24 [110/10] is directly connected, eth2, 01:14:10
C>* 192.168.10.0/24 is directly connected, eth2
O>* 192.168.11.0/24 [110/20] via 192.168.10.10, eth2, 00:00:38
*****

```

Figura 4-34 Reporte comando show ip route

El comando “show ip ospf database” nos permite visualizar toda la base de datos de los LSA o estado de enlace que está actualmente almacenando el servidor quien simula un router.

```

'show ip ospf database'

OSPF Router with ID (192.168.122.1)

Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count
10.1.1.1 10.1.1.1 1663 0x80000002 0x41b3 1
192.168.11.1 192.168.11.1 4 0x80000003 0x2996 2
192.168.122.1 192.168.122.1 42 0x8000000c 0x705e 2

Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID ADV Router Age Seq# CkSum
192.168.10.30 10.1.1.1 42 0x80000002 0x220d

```

Figura 4-35 Reporte comando ip ospf database

#### 4.4 Reporte Router Físico Matriz

En las próximas se muestra la ejecución de los comandos a nivel de dispositivos de capa 3 físicos (Matriz) en la cual se visualiza los routers vecinos que están configurados con OSPF en la topología WAN de la empresa PRODUMEAT S.A. Como podemos observar en la imagen la red 192.168.11.0 perteneciente a Bodega está siendo aprendida como OSPF a través de la interfaz física Ethernet del router de matriz.

```

Principal#sh ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
192.168.11.1     1     FULL/DROTHER    00:00:30   192.168.10.10 FastEthernet0/
192.168.122.1   1     FULL/BDR        00:00:32   192.168.10.20  FastEthernet0/
Principal#ip ospf
Principal#ip ospf
Principal#sh ip ospf database

          OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

          Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
10.1.1.1       10.1.1.1     1887          0x80000002    0x0041B3  1
192.168.11.1   192.168.11.1 228           0x80000003    0x002996  2
192.168.122.1  192.168.122.1 266           0x8000000C    0x00705E  2

          Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum
192.168.10.30  10.1.1.1     264           0x80000002    0x00220D
Principal#

```

Figura 4-36 Reporte comando show ip ospf database

Con el comando “show ip route” se visualiza la tabla de rutas con el protocolo OSPF las cuales son dinámicas y también las redes directamente conectadas al router.

Para verificar conectividad de un punto a otro (Matriz-Bodega) procedemos a ejecutar el comando ping conjuntamente con la dirección ip de la interfaz eth2 del servidor Centos el cual simula un router en Bodega, por lo cual se valida la comunicación entre ambos puntos y el aprendizaje de las nueva red ingresada al protocolo.

```

Principal#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
L       10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
L       192.168.10.30/32 is directly connected, FastEthernet0/0
O       192.168.11.0/24 [110/11] via 192.168.10.10, 00:05:17, FastEthernet0/0
Principal#ping 192.168.11.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.11.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/52/252 ms

```

Figura 4-37 Reporte comando show ip route

## **CONCLUSIONES**

La propuesta para la empresa PRODUMEAT S.A. está basado en un análisis de la infraestructura, tamaño de la empresa y consideraciones en cuanto al acceso en línea a la infraestructura tecnológica para realizar búsquedas, ingreso de información, soporte remoto y seguridades, las cuales son actividades de la operativa diaria, para lo cual, se establecen las siguientes conclusiones:

- Permitir a las sucursales hacer uso de los servicios y recursos compartidos desde matriz.
- Aplicar en todas las sucursales políticas de seguridad informática a fin de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.
- Proveer de asistencia técnica remota a los usuarios de la empresa.



## **RECOMENDACIONES**

La empresa PRODUMEAT S.A. dispondrá de un enlace de comunicación que permitirá a las sucursales tener acceso a los recursos y aplicaciones dentro su infraestructura de TI, por lo cual, le permitirá realizar transacciones en línea de una forma más ágil, segura y productiva.

Se recomienda que la implementación de la herramienta web sea implementada en un equipo con el Sistema Operativo CentOS que entre sus características principales es un software de código abierto y no requiere un gasto por licenciamiento.

El uso de un equipo de computación que simule un dispositivo de capa 3 permite el ahorro por la compra del dispositivo.

A continuación se realiza la comparación del enrutador Quagga y un router comercial.

Solución	Costo	Beneficio
<b>Quagga</b>	El valor promedio de un ordenador con las características mínimas puede oscilar entre \$300 - \$350.	Es una solución de bajo costo que puede ser implementada en un ambiente de enrutamiento con buenos resultados, adicional puede brindar otros servicios como Firewall, DHCP o Proxy.
<b>Router Cisco</b>	El valor de un router varía de acuerdo a sus características, costo promedio es de \$1200 hasta \$3500	Es un dispositivo propietario robusto que permite incrementar diferentes módulos para interfaces de red.

Tabla 7 Costo Beneficio Quagga – Router Físico

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Muñoz, Manuel, Documentación de Quagga, <http://es.scribd.com/doc/99730282/Documentacion-de-Quagga>, fecha de consulta 8 de julio del 2010.
- [2] Anónimo, Ventajas del software libre, <http://www.abadiadigital.com/diez-ventajas-del-software-libre-y-propietario/>, fecha de consulta 30 de octubre del 2006
- [3] Eclipse Foundation Software, Eclipse Estándar 4.3.1, <http://www.eclipse.org/downloads/>, salida del software febrero 2011
- [4] Página de Oracle, Java Openjdk para linux, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>, fecha de consulta septiembre 2013.
- [5] Wikipedia, Conceptos básicos, <http://es.wikipedia.org/wiki/>.
- [6] Cisco System, Cisco IOS IP Comman Reference, Volumen 2, Protocolo de Enrutamiento OSPF, [http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12\\_2/iproute/command/reference/1rfospf.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/iproute/command/reference/1rfospf.html), 2006
- [7] Collado, Manuel y Julia Mariano, Software de Encaminamiento, [http://www.microalcarria.com/descargas/documentos/Linux/redes/routing/Quagga/Manual\\_Quagga\\_castellano/](http://www.microalcarria.com/descargas/documentos/Linux/redes/routing/Quagga/Manual_Quagga_castellano/), fecha de consulta 2002.
- [8] Stallaman, Richard, ¿Codigo abierto es lo mismo que software libre? <http://www.cobdc.net/programarillure/codigo-abierto-es-lo-mismo-que-software-libre/>, fecha de consulta 14 de agosto del 2013.
- [9] Tessey, Sebastian, Compilar C++ en Linux, <http://www.taringa.net/posts/linux/1280910/Compilar-C-en-Linux.html>, fecha de consulta marzo del 2009
- [10] Centos, Centos Linux, <http://www.centos.org/>, fecha de consulta Marzo del 2004.
- [11] Tomcat, Apache Tomcat, <http://tomcat.apache.org/>, fecha de consulta febrero del 2013.
- [12] Cabrera, Manuel, Instalacion de Java en Centos, <http://drivemeca.blogspot.com/2013/04/como-instalar-java-en-centos-64-paso.html>, fecha de consulta abril del 2013.