

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



RESTRUCTURACIÓN DE LA RED DE DATOS EN COSAALT RL

Por:

MARIA ISABEL SOSA RAMOS

Trabajo Final presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar al grado académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.

DICIEMBRE 2024

TARIJA-BOLIVIA

V.B.

Ing. Marcelo Segovia Cortez

**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

Ing. Fernando Erick Cortez Michel

**VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

APROBADO POR TRIBUNAL:

ING. EFRAIN TORREJON

ING. GABRIELA GUTIÉRREZ

ING. ELIZABETH CASTRO FIGUEROA

El tribunal no se solidariza con la forma,
términos, modos y expresiones vertidas en el
presente trabajo, siendo únicamente
responsabilidad del autor.

DEDICATORIAS:

Dedico esta tesis primeramente a

- Dios, a mis padres y hermanas, quienes me apoyaron en todo este camino, dándome ánimo y consejos para así poder culminar con éxito mis estudios universitarios.

También dedico a todas las personas como amigos, familiares y docentes que estuvieron ahí para darme su voz de aliento en los momentos en que más necesite. Gracias a todos aquellos que tuvieron esa voluntad de ayudarme en los momentos más difíciles de la carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS:

El presente trabajo de tesis me gustaría agradecer a Dios por darme fuerzas para no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la fe.

A mis padres, Florinda Ramos e Hipólito Sosa, por su esfuerzo y dedicación, quienes, con su paciencia y motivación, han logrado que pueda terminar mis estudios. También me gustaría agradecer a mis hermanas Fabiola, Gimena, Carmen, Ángela y a mi cuñado José, ya que, sin su esfuerzo y consejos, no lo habría logrado. De igual forma, brindo un especial agradecimiento a mi hermano mayor, Luis Alberto Benítez Ortega, por su apoyo incondicional y su forma de ser, poniendo a su familia antes que a él. Sé que, aunque no pueda ver mi triunfo, fue parte importante de él, y sé que, desde el cielo, me seguirá guiando.

A mis docentes que durante toda la carrera han aportado con su granito de arena a mi formación, especialmente agradezco al Lic. Gustavo Succi.

A mis amigos por su apoyo y constancia, por compartir horas de estudio, con especial énfasis a Luciana García y Víctor Vargas. No puedo dejar de recordar cuantas tardes nos juntamos a lo largo de nuestra formación.

Contenido

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN DEL PROYECTO	1
I.1. Descripción del proyecto	2
I.1.1. Antecedentes	2
I.1.2. Justificación del proyecto.....	2
I.1.3. Planteamiento del problema.....	4
I.1.4. Análisis del cuadro de involucrados	4
I.1.5. Árbol de problemas	7
I.1.6. Árbol de objetivos	8
I.1.7. Objetivos	9
I.1.8. Resultados esperados	9
I.2. Cronograma de actividades	10
I.3. Gastos generales	11
I.3.1. Dispositivos.....	11
I.3.2. Cableado UTP	11
I.3.3. Fibra óptica.....	12
I.3.4. Costos finales de una simulación de implementación.....	12
I.3.5. Costos del diseño y simulación de la tesis	13
I.4. Matriz de marco lógico.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18

II.1.	Elementos físicos de la red	19
II.1.1.	Medios de transmisión	19
II.1.2.	Dispositivos de interconexión.....	23
II.1.3.	Normativas y Estándares técnicos aplicados al diseño de redes.....	25
II.2.	Protocolos y estándares de la capa de enlace de datos.....	33
II.2.1.	Protocolos de acceso al medio	33
II.3.	Enrutamiento de paquetes	35
II.3.1.	Tablas de enrutamiento	35
II.3.2.	Tipos de enrutamiento	35
II.3.3.	Protocolos de enrutamiento	36
II.4.	Tecnologías de red LAN	37
II.4.1.	VLAN	37
II.4.2.	VPN	38
II.5.	Protocolos comunes para el transporte de datos	38
II.5.1.	Transmission Control Protocol (TCP)	38
II.5.2.	User Datagram Protocol (UDP).....	39
II.6.	Protocolos y servicios usados directamente en las aplicaciones.....	39
II.6.1.	HTTP	39
II.6.2.	SMTP	40
II.6.3.	FTP.....	40

II.6.4. DNS	41
II.7. Herramientas de software y simulación	42
II.7.1. Software utilizado	42
CAPÍTULO III: COMPONENTE	44
III.1. Componentes I: Diseño mejorado de una nueva arquitectura de red para Cosaalt	45
III.1.1. Fase 1: Análisis de requerimiento	46
III.1.2. Fase 2: Desarrollar diseño lógico	70
III.1.3. Fase 3: Desarrollar diseño físico	97
III.1.4. Aplicación de normas y estándares técnicos en el diseño de red	133
III.1.5. Fase 4: Probar, Optimizar y Documentar el Diseño.....	136
III.1.6. Simulación.....	139
III.2. Componente 2: Propuesta técnica de red documentada, validada y presentada ante las autoridades de COSAALT.	156
III.2.1. Introducción.....	156
III.2.2. Justificación técnica y organizacional	157
III.2.3. Análisis de necesidades	158
III.2.4. Objetivo General	158
III.2.5. Metodología.....	159
III.2.6. Actividades desarrolladas	159
III.2.7. Presentación de la propuesta	160

III.2.8. Beneficios de la propuesta.....	162
III.2.9. Conclusión.....	163
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	164
IV.1. Conclusiones.....	165
IV.2. Recomendaciones	166
Bibliografía.....	168
Anexos.....	174
Anexo A Ingeniería de requerimientos.....	175
A.1 Propósito.....	175
A.2 Alcance	175
A.3 Definición, acrónimos y abreviaturas.....	175
A.4 Referencias	176
A.5 Resumen	178
A.6 Perspectiva del producto.....	178
A.7 Funcionalidad del producto	178
A.8 Restricciones.....	179
A.9 Suposiciones y dependencias.....	179
A.10 Evolución previsible del sistema	180
Anexo B: Planos a escala	181

B.1	Plano de la planta baja	181
B.2	Plano del primer piso	182
B.3	Plano del segundo piso	183
B.4	Plano del tercer piso	184
Anexo C: Cartas de conformidad		185
C.1	Documentos de confirmación de colaboración con Cosaalt.....	185
C.2	Documento formal de aprobación de la propuesta de red por la Gerencia de COSAALT. 187	
C.3	Carta de aprobación por parte del docente.	188
C.4	Cuestionario realizado a los encargados de TI para el análisis de la red.....	189
C.5	Imágenes de referencia para probar el estado de la red física	192
Anexo D: Manual de configuración		195
D.1	Introducción.....	195
D.2	Diseño de la red	196
D.2.1	Segmentación de la Red	196
D.2.2	Diagrama de la red.....	199
D.3	Lista de equipos	201
D.3.1	Routers.....	201
D.3.2	Switches.....	201
D.3.3	Servidores	202

D.3.4	Dispositivos Finales.....	202
D.3.5	Otros Equipos y Materiales	202
D.4	Configuración detallada.....	203
D.4.1	Configuración de R1- Router Principal	203
D.4.2	Configuración del r2(router de respaldo)	211
D.4.3	Configuración del main switch1.....	214
D.4.4	Conexión al switch main-switch2.....	217
D.4.5	Configuración del main switch2.....	217
D.4.6	Conexión al switch MAIN-SWITCH1	220
D.4.7	Configuración del switch de la planta baja.....	221
D.4.8	Configuración del switch del primer piso.....	222
D.4.9	Configuración del switch del segundo piso	223
D.5	Pruebas y verificación	225
D.5.1	Pruebas de conectividad entre dispositivos	225
D.5.2	Pruebas de Redundancia (HSRP)	229
D.5.3	Pruebas de configuración de VLANs y Troncales	230
D.5.4	Pruebas de DHCP	237
D.5.5	Pruebas de EtherChannel.....	239
D.5.6	Registro de resultados.....	240
D.6	Mantenimiento y escalabilidad.....	242

D.6.1	Monitoreo y Mantenimiento de la Red.....	242
D.6.2	Escalabilidad de la Red.....	243
D.6.3	Respuesta ante Fallas.....	244
D.7	Lista de comandos claves	245
D.7.1	Listado de comandos criticos	245
D.7.2	Listado de comandos de verificación	246
D.7.3	Listado de ACLS utilizadas.....	249
D.8	Glosario de términos.....	250
D.8.1	Referencias	251

Índice de figuras

Figura I.1.1 Árbol de problemas	7
Figura I.1.2: Árbol de objetivos	8
Figura I.2.1: Diagrama de Gant	10
Figura II.1.1: cable FTP	20
Figura II.1.2: cable UTP	21
Figura II.1.3: cable STP	21
Figura II.1.4: WLAN	22
Figura II.6.1: ejemplo DNS	41
Figura III.1.1: arquitectura de la red de Cosaalt	49
Figura III.1.2: Topología de red de Cosaalt	50
Figura III.1.3: Ejemplo de distribución de centrales de Cosaalt	61
Figura III.1.4: Imagen real del MDF	63
Figura III.1.5: Servidores del MDF	63
Figura III.1.6: Cableado actual de Cosaalt	64
Figura III.1.7: Diagrama lógico	71
Figura III.1.8: Nueva topología de red	72
Figura III.1.9: Diagrama físico	98
Figura III.1.10: Diagrama de cableado horizontal y vertical	102
Figura III.1.11: cableado de la planta baja	103
Figura III.1.12: Organización del cableado mediante plano de la planta baja	105
Figura III.1.13: Organización de nodos mediante plano de la planta baja	106
Figura III.1.14: Organización completa de la planta baja	107
Figura III.1.15: Diseño del cableado del primer piso	108

Figura III.1.16: ubicación del cable de red-primer piso	109
Figura III.1.17: Ubicación de los nodos del primer piso	110
Figura III.1.18: Organización completa del primer piso	111
Figura III.1.19: Diseño del cableado del segundo piso	112
Figura III.1.20: Ubicación del cableado del segundo piso	114
Figura III.1.21: Ubicación de los nodos-segundo piso.....	115
Figura III.1.22: Organización completa del segundo piso	116
Figura III.1.23: Organización completa del tercer piso.....	117
Figura III.1.24: cable Cat. 6A.....	119
Figura III.1.25: fibra óptica	120
Figura III.1.26: rosetas de conexión	120
Figura III.1.27: RJ45.....	121
Figura III.1.28: Canaleta pequeña	122
Figura III.1.29: Bandejas porta cables.....	123
Figura III.1.30: Panel de conexión	124
Figura III.1.31: cable de conexión corto	125
Figura III.1.32: firewall	126
Figura III.1.33: Router mikrotic ccr1009-7g-1c-1s+	126
Figura III.1.34: Router TL-R600VPN.....	127
Figura III.1.35: Switch Tp-link de 48 puertos.....	128
Figura III.1.36: Switch D-link de 24 puertos	129
Figura III.1.37: Switch Tp-link de 24 puertos.....	129
Figura III.1.38: Switch D-link de 24 puertos	130
Figura III.1.39: Servidor Dell.....	131

Figura III.1.40: Servidor IBM	131
Figura III.1.41: Diagrama lógico.....	138
Figura III.1.42: Diagrama físico.....	139
Figura III.1.43: simulación física en Packet Tracer 1	140
Figura III.1.44: Simulación física en Packet Tracer 2.....	141
Figura III.1.45: Simulación lógica en Packet Tracer.....	142
Figura III.1.46: Simulación física de la planta baja.....	143
Figura III.1.47: Simulación física del primer piso	144
Figura III.1.48: Simulación física del segundo piso.....	145
Figura III.1.49: Simulación física del tercer piso	146
Figura III.1.50: Simulación del Rack del MDF.....	147
Figura III.1.51: Configuración access point	147
Figura III.1.52: Diseño en Scketchup.....	148
Figura III.1.53: simulación de piso en Scketchup	148
Figura III.1.54: Simulación de paredes en Scketchup.....	149
Figura III.1.55: Simulación del edificio de Cosaalt en Scketchup	149
Figura III.1.56: Simulación de rack en Scketchup	150
Figura III.1.57: Simulación de rosetas y canaletas en Scketchup	150
Figura III.1.58: Simulación en GNS3.....	152
Figura III.1.59: Asignación de las interfaces a los puertos.....	153
Figura III.1.60: Asignación de puertos.....	153
Figura III.1.61: Configuración de la VLAN 10.....	154
Figura III.1.62: Configuración del DHCP	154
Figura III.1.63: Configuración de las políticas de seguridad (ACLs)	155

Figura III.1.64: Configuración de la política de seguridad para la VLAN 10.....	155
Figura III.1.65: Configuración de la política de seguridad para la VLAN 10 para la web	156
Figura B.1.1: Plano a escala de la planta baja.....	181
Figura B.2.1: Plano a escala del primer piso.....	182
Figura B.3.1: Plano a escala de la planta baja.....	183
Figura B.4.1: Plano a escala de la planta baja.....	184
Figura D.2.1: diagrama de red.....	199
Figura D.2.2: diagrama logico	200
Figura D.5.1: Prueba de conectividad de la VLAN 10 a la 40.....	225
Figura D.5.2: Prueba de conectividad de la VLAN 40 a la 10.....	226
Figura D.5.3: Prueba de conectividad de la VLAN 30 a la 40.....	226
Figura D.5.4: Prueba de conectividad de la VLAN 40 a la 50.....	227
Figura D.5.5: Prueba de conectividad de la VLAN 50 a la 40.....	227
Figura D.5.6: Prueba de conectividad del Router1 al Router2	228
Figura D.5.7: Prueba de conectividad del Switch principal al Router1	228
Figura D.5.8: Prueba de conectividad del Switch de respaldo al Router2.....	228
Figura D.5.9: Prueba de redundancia del Router1	229
Figura D.5.10: Prueba de redundancia del Router2	230
Figura D.5.11: Prueba de configuración de las VLANs en el Switch principal	230
Figura D.5.12: Prueba de configuración de las VLANs en el Switch secundario	231
Figura D.5.13: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchPB.....	231
Figura D.5.14: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchPP	232
Figura D.5.15: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchSP	232
Figura D.5.16: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchIMP3	233

Figura D.5.17: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchIMP1	233
Figura D.5.18: Prueba de configuración de las VLANs en el SwitchIMP2	234
Figura D.5.19: Validación del enlace troncal en el Switch principal.....	235
Figura D.5.20: Validación del enlace troncal en el Switch secundario	236
Figura D.5.21: Verificación de conexión mediante ping de la VLAN 20 al SwitchSP	237
Figura D.5.22: Verificación de conexión mediante simulación de mensajes de la VLAN 20 al SwitchSP	237
Figura D.5.23: Verificación de conexión de DHCP en la PC21	238
Figura D.5.24: Verificación de conexión de DHCP en el Router principal.....	239
Figura D.5.25: Verificación de conexión de DHCP de la VLAN Directiva.....	239
Figura D.5.26: Verificación de conexión de EtherChannel en el Switch principal	240

Índice de tablas

Tabla 1: cuadro de involucrado de sistemas.....	5
Tabla 2: cuadro de involucrados de sistema 2.....	5
Tabla 3: cuadro de involucrados de gerente	6
Tabla 4: cronograma de actividades	10
Tabla 5: Gasto de dispositivos.....	11
Tabla 6: Gastos de cable UTP	12
Tabla 7: Gastos de fibra óptica.....	12
Tabla 8: Costos finales de implementación.....	13
Tabla 9: Costos finales de diseño y simulación.....	13
Tabla 10: Matriz de marco lógico	17
Tabla 11: Ips designadas a bancos	48
Tabla 12: especificación de los equipos de red actual.....	52
Tabla 13: Direcciones de la planta baja.....	55
Tabla 14: Direcciones del primer piso	56
Tabla 15: Direcciones del segundo piso.....	59
Tabla 16: Direcciones del tercer piso	59
Tabla 17: Direcciones inalámbricas	60
Tabla 18: Elección de cable de red.....	75
Tabla 19: Especificación de usuarios	77
Tabla 20: Direcciones propuestas.....	79
Tabla 21: Asignación del ancho de banda.....	82
Tabla 22: Asignación del ancho de banda con la Vlan 90 para IoT y SCADA.....	84
Tabla 23: Asignación de puertos para el router R1	86

Tabla 24: Asignación de puertos para el router R2	86
Tabla 25: Asignación de puertos para el switch Main-switch1	87
Tabla 26: Asignación de puertos para el switch Main-switch2	88
Tabla 27: Asignación de puertos para el switch de acceso 1	89
Tabla 28: Asignación de puertos para el switch de acceso 2	89
Tabla 29: Asignación de puertos para el switch de acceso 3	89
Tabla 30: Asignación de puertos para el switch de la planta baja de impresoras	90
Tabla 31: Asignación de puertos para el switch del segundo piso de impresoras	90
Tabla 32: Lista de equipos requeridos y actuales	101
Tabla 33: abreviaciones de la planta baja	104
Tabla 34: abreviaciones del primer piso	108
Tabla 35: Abreviaciones del segundo piso	113
Tabla 36: Tabla de referencias	177
Tabla 37: Segmentación de la red	198
Tabla 38: Lista de Routers utilizados en el diseño	201
Tabla 39: Lista de Switches utilizados en el diseño	202
Tabla 40: Lista de Servidores utilizados en el diseño	202
Tabla 41: Lista de dispositivos finales utilizados en el diseño	202
Tabla 42: Lista de materiales de conexión utilizados en el diseño	203
Tabla 43: Registro de resultados	242