

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE INFORMATICA Y SISTEMAS
CARRERA DE INGENIERIA INFORMATICA



**Mejoramiento de la gestión de tráfico de datos de la red LAN de
comunicación del "Servicio Departamental de Salud SEDES-Tarija"
en el área de trabajo PAI utilizando VLANS y servicios de
administración de redes**

POR:

NATALIA ALEXANDRA DURAN DIAZ

Trabajo de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN
MISAEL SARACHO", como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en

Ingeniería Informática

TARIJA-BOLIVIA

ABRIL 2024

MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍAS

MSc. Ing. Fernando Cortez Michel
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIAS

APROBADO POR TRIBUNAL:

MSc. Ing. Raquel Ivonne Jalil
Angulo

Ing. Gabriela Gutiérrez
Molina

MSc. Lic. Efrain S. Torrejón
Tejerina

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

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre que nunca se rindió conmigo y a mi padre que ha sido mi guía para lograr mis metas. De igual manera agradezco a todas las personas que me ayudaron y dieron apoyo en mi desarrollo profesional

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida y salud, a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad este logro se los debo a ellos, a mis amistades que me apoyaron, a mis docentes que me brindaron conocimiento y apoyo durante este proyecto

INDICE GENERAL

Contenido

CAPÍTULO 1	19
PRESENTACION DEL PROYECTO.....	19
I.- Capítulo I: Presentación del proyecto	1
I.1.- Presentación del proyecto	1
I.2.- Perfil del proyecto.....	1
I.2.1.- Introducción.....	1
I.2.2.- Descripción del proyecto	2
I.2.2.1.- Antecedentes.....	2
I.2.2.2.-Antecedentes de la institución.....	2
I.2.2.3.-Antecedentes de trabajos similares.....	3
I.2.3.- Justificación del proyecto.....	4
I.2.3.1.- Tecnológico	4
I.2.3.2.- Económico	5
I.2.3.3.- Social	5
I.2.3.4.- Desarrollo sostenible.....	5
I.2.3.5.-Medio ambiental	6
I.2.4.- Planteamiento del problema.....	6
I.2.5.- Análisis del cuadro de involucrados.....	6
I.2.6.- Árbol de problemas.....	10
I.2.7.- Árbol de objetivos.....	11
I.2.8.- Objetivos.....	11
I.2.8.1.- Objetivo general.....	11
I.2.8.2.- Objetivos específicos	12
I.2.9.- Análisis de alternativas	12
I.2.10.- Matriz de marco lógico (MML)	14
I.2.11.- Metodología para el desarrollo del proyecto	18
I.2.11.1.- Top Down	18
I.2.12.- Resultados esperados	20
I.2.13.- Beneficiarios	20
I.2.13.1.- Beneficiarios Directos.....	20

I.2.13.2.-Beneficiarios indirectos.....	21
II.- Capitulo II: Marco teórico	28
II.1.- Marco Teórico	28
II.1.1.- Introducción.....	28
II.1.2.- Modelos de protocolos.....	30
II.1.2.1.- Modelo OSI.....	30
II.1.2.2.-Modelo TCP/IP.....	31
II.1.2.3.-Diferencias entre modelo OSI y modelo TCP/IP	32
II.1.3.-Tecnologías de red.....	33
II.1.3.1.- Redes de área local LAN	33
II.1.4.- Topología de una red	34
II.1.5.- Medios físicos de transmisión.....	35
II.1.5.1.- Cable de Cobre o Par Trenzado	35
II.1.5.2.-Cable Coaxial	38
II.1.5.3.-Fibra Óptica.....	39
II.1.5.4.-Conector RJ45	39
II.1.5.5.-Conectores de Fibra Óptica.....	40
II.1.6.- Cableado Estructurado.....	41
II.1.6.1.- Introducción.....	41
II.1.6.2.- Organismos y normas	41
II.1.6.2.1.- Organismos:.....	41
II.1.6.2.2.-Normas	42
II.1.6.3.-Longitud del cable	42
II.1.6.4.- Cableado Horizontal	43
II.1.6.5.-Cableado Vertical o Backbone.....	44
II.1.6.6.-Cuarto de Entrada de Servicios.....	45
II.1.6.7.-Centro de datos	45
II.1.6.8.-Gabinete de Telecomunicaciones.....	46
II.1.6.9.-Canalización del Cableado.....	47
II.1.6.10.-Puesta a Tierra	47
II.1.7.- Dispositivos de red	48
II.1.7.1.- Switch (Conmutador).....	48
II.1.7.2.- Routers	50

II.1.7.3.-Wi-Fi	51
II.1.7.4.-Access Point	51
II.1.8.- Realimentación y protección eléctrica	53
II.1.9.- Firewall.....	54
II.1.10.- DHCP	55
II.1.10.1.- Administrador de DHCP.....	58
II.1.10.2.-Diferencias entre servidores Windows y Linux	59
II.1.10.3.-Ventajas de los servidores Linux	60
II.1.11.- Pruebas de la red.....	61
II.1.11.1.- Probar la conectividad de la red.....	61
II.1.11.2.- Prueba de Dispositivos	61
II.1.11.3.- Pruebas funcionales	61
II.1.11.4.- Prueba de las comunicaciones	61
II.1.12.- Monitoreo de la red.....	62
II.1.12.1.- Solarwinds	62
II.1.12.2.- GlassWire	63
II.1.12.3.-Manage Engine / OPManager.....	63
II.1.13.- Optimización de la red.....	63
II.1.14.- Protección contra incendios	64
II.1.14.1.-Sistemas de detección y alarma de incendios.....	64
II.1.14.2.-Tipos de Sistemas	65
II.1.14.3.- Extintores.....	65
III.- Capitulo III: Componentes	75
III.1.- Componente I: Elaborar un diseño de red para el “Servicio Departamental de Salud SEDES-Tarija” y el área de trabajo PAI	75
III.1.2.- Metodología para diseño de red top Down	75
III.1.2.1.- Fase 1: Análisis de requerimientos	76
III.1.2.1.1.- Análisis de metas del negocio	76
III.1.2.1.1.1.- Organigrama de la institución.....	76
III.1.2.1.1.2.-Organización del PAI a nivel nacional	77
III.1.2.1.1.3.-Organización del PAI a nivel departamental	77
III.1.2.1.1.4.- Estructura organizacional del PAI	78
III.1.2.1.2.- Análisis de metas técnicas	78

III.1.2.1.3.- Analizar red existente	78
III.1.2.1.3.1.- Direccionamiento actual de los equipos.....	82
III.1.2.1.4.- Análisis del tráfico existente.....	84
III.1.2.1.5.- Planos de la infraestructura general	90
III.1.2.1.5.2.- Planos del programa ampliado de inmunización PAI	91
III.1.2.1.5.3.-Estructura actual de la red en SEDES.....	93
III.1.2.1.5.4.- Estructura actual de la red en PAI	94
III.1.2.1.6.-Explicación de los planos	95
III.1.2.2.- Fase 2: Desarrollar diseño lógico	95
III.1.2.2.1.- Diseño de topología de red	95
III.1.2.2.2.- Diseño del direccionamiento y host-name	95
III.1.2.2.2.1.- Host-name	97
III.1.2.2.2.1.1.- Host-name para oficinas de SEDES	98
III.1.2.2.2.1.2.- Host-name para planta baja del PAI	99
III.1.2.2.2.1.3.- Host-name para primer piso del PAI	100
III.1.2.2.2.1.4.- Host-name para los dispositivos de conexión de la red.....	101
III.1.2.2.2.2.- Diseño del Direccionamiento	102
III.1.2.3.8.1.- Planificación de la distribución de las IP para la red principal	102
III.1.2.2.3.- Seleccionar protocolos para switching y routing	106
III.1.2.2.4.- Desarrollo de estrategias de seguridad.....	110
III.1.2.2.4.1.- Desarrollar un plan de seguridad	110
III.1.2.2.5.- Desarrollo de estrategias de administración de red	111
III.1.2.3.- Fase 3: Desarrollar Diseño Físico	112
III.1.2.3.1.- Situación actual del edificio	112
III.1.2.3.2.-Estimación total de la infraestructura física	113
III.1.2.3.3.- Descripción de armarios para el centro de datos.....	119
III.1.2.3.3.9.- Componentes del rack	124
III.1.2.3.3.10.-Descripción de dispositivos para el centro de datos.....	124
III.1.2.3.4 Descripción de los equipos	126
III.1.2.3.5.- Identificación de la infraestructura física.....	129
III.1.2.3.5.1.- Etiquetado y documentación del sistema.	129
III.1.2.3.5.2.- Abreviaturas para el PAI	130
III.1.2.3.5.3.- Abreviaturas para SEDES	131

III.1.2.3.6.- Diseño de la red a implementar	134
III.1.2.3.6.1.- Diseño de la conexión de la red	136
III.1.2.3.6.5.- Diseño de la conexión del rack en SEDES	137
III.1.2.3.7.- Diseño de seguridad física	138
III.1.2.4.1.-Simulación del diseño	146
III.1.2.4.2.- Configuración de los dispositivos	152
III.1.2.4.2.1.- Configuración del servidor para el DHCP	155
III.1.2.4.2.8.- Configuración de los Access point	166
III.1.2.4.2.9.- Configuración de un servidor DHCP en Linux debían	167
III.1.2.4.3.- Detalles de los aspectos en que se realizan las mejoras tecnológicas.....	171
III.1.2.4.4.- Probar el diseño	173
III.1.2.4.5.- Optimizar el diseño de la red	173
III.1.2.4.6.- Diseño de Arquitectura de red	174
III.1.2.5. Fase 5: Implementar y probar la red	175
III.1.2.5.1. Cronograma de implementación de la red.....	175
III.1.2.5.2. Implementación del diseño de red	176
III.1.2.5.5. Cableado de electricidad y Cable UTP distancia	180
III.1.2.5.3.- Probar el diseño	181
III.1.2.5.3.2.- Pruebas de los dispositivos	182
III.1.2.5.4.- Pruebas de funcionalidad	184
III.1.2.5.5.- Pruebas de comunicación	186
III.1.2.5.6.- Resultado de pruebas y problemas.....	187
III.1.2.6. Fase 6.- Monitorear y optimizar la red.....	189
III.1.2.6.1. Monitoreo de la red.....	189
III.1.2.6.2. Optimización de la red	192
III.2.- Componente II: Capacitación para el personal responsable de la red	194
III.2.1.- Introducción	194
III.2.2.-Propósito	194
III.2.3.-Objetivos	194
III.2.3.1.- Objetivo general	194
III.2.3.2.- Objetivos específicos.....	194
III.2.4.- Contexto	194
III.2.5.-Propuesta pedagógica	195

III.2.5.1.- Contenido de la capacitación	195
III.2.5.2.- Plan de capacitación	197
III.2.6.-Resultados	200
III.2.7.-Conclusiones	200
III.2.8.-Medios de verificación	200
CAPITULO IV	201
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	201
IV.1.-Conclusiones	203
IV.2.- Recomendaciones	204
BIBLIOGRAFIA.....	205
ANEXO A.....	208
NORMATIVA IEEE 830	208
Análisis de requerimientos	209
Introducción	209
Propósito	209
Alcance.....	210
Resumen.....	212
Descripción general	212
Perspectiva del producto.....	212
Funcionalidad del producto	213
Características de los usuarios	213
Restricciones	210
Suposiciones y dependencias.....	210
Requisitos específicos	211
Requisitos funcionales.....	211
Requisitos comunes de las interfaces.....	218
Requisitos no funcionales	219
Requisitos de rendimiento	219
ANEXO B	224

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de involucrados -----	9
Tabla 2. Cuadro de involucrados -----	13
Tabla 3. Cronograma de actividades -----	23
Tabla 4. Presupuesto del proyecto -----	27
Tabla 5. Equipos y dispositivos de la red -----	82
Tabla 6. Direccionamiento IP maquinas PC -----	84
Tabla 7. Division de redes -----	96
Tabla 8. Distribucion de las IPs en la red principal -----	102
Tabla 9. Planificación de la distribución de IP para la vlan SEDES-A -----	102
Tabla 10. Planificación de la distribución de IP para la vlan SEDES-B -----	102
Tabla 11. Planificación de la distribución de IP para la vlan PAI-A -----	102
Tabla 12. Planificación de las IPs para la telefonía IP -----	103
Tabla 13. Direccionamiento equipos de red -----	103
Tabla 14. Direccionamiento red SEDES-A en SEDES -----	104
Tabla 15. Direccionamiento red SEDES-B en SEDES -----	105
Tabla 16. Direccionamiento red PAI-A en PAI primer piso -----	105
Tabla 17. Direccionamiento red PAI-A en PAI planta baja -----	106
Tabla 18. Direccionamiento de las VLANs -----	107
Tabla 19. Planificación de la distribución de IP para la vlan SEDES-A -----	107
Tabla 20. Planificación de la distribución de IP para la vlan SEDES-B -----	108
Tabla 21. Planificación de la distribución de IP para la vlan PAI-A -----	108
Tabla 22. Componentes cableado -----	118
Tabla 23. Componentes del rack -----	124
Tabla 24. Medidas del cableado SEDES -----	131
Tabla 25. Tabla de medidas del PAI -----	133
Tabla 26. Sistema de prevención de incendios -----	143
Tabla 27. Cronograma de implementación -----	176
Tabla 28. Instalación de cableado -----	180
Tabla 29. Plan de capacitación -----	199
Tabla 30. Ficha del documento -----	209
Tabla 31. Ficha de validación de documento -----	209
Tabla 32. Personal involucrado -----	210
Tabla 33. Personal involucrado -----	211
Tabla 34. Definiciones acrónimo y abreviaturas -----	211
Tabla 35. Referencia -----	212
Tabla 36. Características de los usuarios -----	213
Tabla 37. Características de los usuarios -----	210
Tabla 38. Requisito funcional 0 -----	211
Tabla 39. Requisito funcional 1 -----	212
Tabla 40. Requisito funcional 2 -----	212
Tabla 41. Requisito funcional 3 -----	213
Tabla 42. Requisito funcional 4 -----	213

Tabla 43. Requisito funcional 5 -----	213
Tabla 44. Requisito funcional 6 -----	214
Tabla 45. Requisito funcional 7 -----	214
Tabla 46. Requisito funcional 8 -----	215
Tabla 47. Requisito funcional 9 -----	215
Tabla 48. Requisito funcional 10-----	216
Tabla 49 Requisito funcional 11-----	217
Tabla 50. Requisito funcional 12-----	217
Tabla 51. Requisito funcional 13-----	218
Tabla 52. Requisito no funcional 0 -----	219
Tabla 53. Requisito no funcional 1 -----	220
Tabla 54. Requisito no funcional 2 -----	220
Tabla 55. Requisito no funcional 3 -----	221
Tabla 56. Requisito no funcional 4 -----	221
Tabla 57. Requisito no funcional 5 -----	221
Tabla 58. Requisito no funcional 6 -----	222
Tabla 59. Requisito no funcional 7 -----	222
Tabla 60. Requisito no funcional 8 -----	223
Tabla 61. Requisito no funcional 9 -----	223

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas-----	10
Figura 2. Árbol de objetivos -----	11
Figura 3. Modelo OSI -----	31
Figura 4. Modelo TCP/IP-----	32
Figura 5. Diferencias entre OSI y TCP/IP -----	33
Figura 6. Redes LAN -----	33
Figura 7. Topología de red -----	34
Figura 8. Cable de cobre-----	35
Figura 9. Cable coaxial-----	38
Figura 10. Fibra optica -----	39
Figura 11. Conector RJ45 -----	39
Figura 12. Conectores fibra optica -----	40
Figura 13. Cableado horizontal -----	43
Figura 14. Cableado vertical -----	44
Figura 15. Centro de datos -----	45
Figura 16. Dispositivo de red-----	48
Figura 17. Router-----	50
Figura 18. Firewall-----	54
Figura 19. Protocolo DHCP-----	55
Figura 20. Diferencias entre Windows y Linux -----	59
Figura 21. Software pack tracer-----	66

Figura 22. Software GNS3 -----	67
Figura 23. Software VMWare-----	68
Figura 24. Netspot -----	69
Figura 25. Software Glaswire -----	71
Figura 26. Firewall Fortigate -----	72
Figura 27. Organigrama de SEDES -----	77
Figura 28. Organigrama del PAI a nivel nacional -----	77
Figura 29. Organización del PAI a nivel departamental-----	77
Figura 30. Estructura organizacional del PAI-----	78
Figura 31. Conexión a internet -----	80
Figura 32. Distriucion de energía y conectividad en el MDF -----	80
Figura 33. MDF ubicado en la data center-----	81
Figura 34. Topología actual de la red -----	81
Figura 35. Análisis de la velocidad de internet en SEDES -----	84
Figura 36. Nivel de tráfico de datos en horas pico-----	85
Figura 37. Nivel de señal actual del Access Point en SEDES-----	85
Figura 38. Intensidad de señal baja-----	86
Figura 39. Intensidad de señal Baja 5GHz-----	87
Figura 40. Nivel de señal en PAI primera planta-----	87
Figura 41. Nivel de señal en PAI planta baja -----	88
Figura 42. Nivel de señal bajo en PAI-----	88
Figura 43. Nivel de señal bajo planta baja-----	89
Figura 44. Planos de SEDES -----	90
Figura 45. Planos de la infraestructura del PAI planta baja-----	91
Figura 46. Planos del PAI infraestructura planta alta -----	92
Figura 47. Estructura actual de la red en SEDES -----	93
Figura 48. Estructura actual de la red en PAI -----	94
Figura 49. Host-name para máquinas de oficinas de SEDES -----	98
Figura 50. Host-name para laptops oficinas de SEDES -----	98
Figura 51. Host-name para impresoras oficinas de SEDES -----	98
Figura 52. Host-name para maquinas planta baja del PAI -----	99
Figura 53. Host-name para laptops planta baja PAI -----	99
Figura 54. Host.name para impresoras planta baja PAI -----	99
Figura 55. Host-name para maquinas primer piso PAI -----	100
Figura 56. Host-name para laptops primer piso PAI -----	100
Figura 57. Host-name para impresoras primer piso PAI -----	100
Figura 58. Host-name para el Access point -----	101
Figura 59. Host-name para el servidor -----	101
Figura 60. Host-name para el switch-----	101
Figura 61. Host-name para el router -----	101
Figura 62. Diseño lógico de la red-----	109
Figura 63. Cable UTP cat5e -----	114
Figura 64. Latiguillos de parcheo-----	116
Figura 65. Rosetas RJ45 -----	116

Figura 66. Conector RJ45 -----	117
Figura 67. Canaleta PVC -----	117
Figura 68. Rack de 32U-----	120
Figura 69. Rack de 6U -----	120
Figura 70. Regleta de fuerza -----	121
Figura 71. Organizador de cableado -----	121
Figura 72. Ventilador para rack -----	122
Figura 73. Patch panel-----	122
Figura 74. UPS-----	123
Figura 75. Aire acondicionado -----	123
Figura 76. Servidor -----	125
Figura 77. Switch 24 puertos -----	125
Figura 78. Router TIGO -----	126
Figura 79. Laptop -----	126
Figura 80. Computadora de escritorio -----	127
Figura 81. Impresora -----	128
Figura 82. Telefono IP -----	129
Figura 83. Diseño de la conexión de la red en SEDES -----	136
Figura 84. Diseño de la conexión de la red en PAI -----	136
Figura 85. Diseño de la conexión de la red en SEDES y PAI-----	137
Figura 86. Diseño de la conexión del Rack en SEDES -----	137
Figura 87. Gabinete ubicado en el PAI-----	138
Figura 88. Sirena -----	141
Figura 89. Configuración Switch 1-----	153
Figura 90. Configuración switch 2 -----	153
Figura 91. Configuración switch 3 -----	154
Figura 92. Configuración switch 4 -----	154
Figura 93. Configuración switch 5 -----	155
Figura 94. Configuración dirección IP del servidor -----	155
Figura 95. Configuración del DHCP para cada vlan -----	156
Figura 96. Configuración del router-----	156
Figura 97. Bloqueo de VLANs-----	157
Figura 98. Configuración del Access point-----	157
Figura 99. Configuración VoIP -----	158
Figura 100. Asignación de números e IPs -----	158
Figura 101. QoS -----	159
Figura 102. Verificación de la configuración QoS -----	159
Figura 103. Diseño lógico del firewall -----	160
Figura 104. Asignación de dirección IP -----	160
Figura 105. Interfaz gráfica de Fortigate-----	160
Figura 106. Configuración DHCP Fortigate -----	161
Figura 107. Configuración de la interfaz-----	161
Figura 108. rango de direcciones IP-----	161
Figura 109. Interfaces físicas -----	162

Figura 110. Configuración IP interna-----	162
Figura 111. Configuración IP externa -----	163
Figura 112. Asignación de dirección IP -----	163
Figura 113. Política lista de bloqueo-----	163
Figura 114. Lista negra de bloqueo de paginas -----	164
Figura 115. configuracion web filter-----	164
Figura 116. Configuración web filter -----	164
Figura 117. Bloqueo de URLs-----	165
Figura 118. Control de aplicaciones -----	165
Figura 119. Asignación de filtros a la politica de bloqueo -----	165
Figura 120. politicas de bloqueo -----	166
Figura 121. Interfaz gráfica del Access point -----	166
Figura 122. Interfaz gráfica del Access point -----	166
Figura 123. Instalación del servidor DHCP -----	167
Figura 124. Comando para ingresar al fichero-----	168
Figura 125. Configuración IP estática -----	168
Figura 126. Verificacion interfaz de red -----	168
Figura 127. Ingreso al fichero -----	169
Figura 128. Configuración de la interfaz de red como DHCP -----	169
Figura 129. Comando para ingresar al fichero-----	169
Figura 130. Parámetro de configuraciones del servidor DHCP-----	169
Figura 131. Reiniciar el servidor DHCP -----	170
Figura 132. Verificación de IP cliente-----	170
Figura 133. Red principal de toda la institución-----	176
Figura 134. Direcccionamiento IP -----	177
Figura 135. Diagramas de Vlans-----	177
Figura 136. red SEDES-A institución SEDES-----	178
Figura 137. red SEDES-B institución SEDES-----	178
Figura 138. red PAI-A institución PAI-----	178
Figura 139. Cuarto principal de comunicación -----	179
Figura 140. Gabinete de PAI -----	179
Figura 141. Distribución cableado eléctrico.-----	180
Figura 142. Ping a los servicios utilizados-----	181
Figura 143. ping a los servicios requeridos-----	182
Figura 144. ping a la red SEDES-A -----	182
Figura 145. ping a la red SEDES-B -----	183
Figura 146. ping a la red PAI-A -----	183
Figura 147. Nuevo nivel de señal-----	183
Figura 148. Sitio web SEDES -----	184
Figura 149. Sitio web PAI-----	185
Figura 150. Ingreso al sistema PAI-----	185
Figura 151. Sitio web google earth-----	185
Figura 152. Sitio web google maps -----	186
Figura 153. Sitio web SNIS-VE -----	186

Figura 154. Equipo conectado en red -----187

Figura 155. Pruebas de testeo red A -----187

Figura 156. Pruebas de testeo red A -----188

Figura 157. Pruebas de testeo red B-----188

Figura 158. Pruebas de testeo red C-----189

Figura 159. Monitoreo red A -----190

Figura 160. Monitoreo grafico red A -----190

Figura 161. Monitoreo de red B-----191

Figura 162. Monitoreo grafico red B -----191

Figura 163. Monitoreo de red C-----192

Figura 164. Monitoreo grafico red C -----192