

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



Diagnóstico y diseño lógico físico de la red informática que influya en la mejora de la comunicación, seguridad y monitorización en las unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente.

PRESENTADO POR
MARINA CECILIA CÓRDOVA SALINAS
EVELYN RAQUEL MEDINA CAÑAS
ROMEO ALEXANDER MUÑOZ RODRÍGUEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

SAN VICENTE, JUNIO 2018.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC.MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. MSc. CRISTOBAL HERNAN RÍOS BENITEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. MSc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

SECRETARIA:

LICDA. MSc. ELIDA CONSUELO FIGUEROA DE FIGUEROA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

JEFA:

ING. VIRNA YASMINA URQUILLA CUÉLLAR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Título:

Diagnóstico y diseño lógico físico de la red informática que influya en la mejora de la comunicación, seguridad y monitorización en las unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente.

Presentado por:

MARINA CECILIA CÓRDOVA SALINAS
EVELYN RAQUEL MEDINA CAÑAS
ROMEO ALEXANDER MUÑOZ RODRÍGUEZ

Trabajo de Graduación aprobado por:

TRIBUNAL EVALUADOR:

MSC. JOSUÉ HUMBERTO HENRÍQUEZ GARCÍA

ING. ELISEO EULISES ROMERO AYALA

ING. HERBERT ORLANDO MONGE BARRIOS

San Vicente, junio de 2018

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

TRIBUNAL EVALUADOR:

MSC. JOSUÉ HUMBERTO HENRÍQUEZ GARCÍA

ING. ELISEO EULISES ROMERO AYALA

ING. HERBERT ORLANDO MONGE BARRIOS

RESUMEN

Una de las áreas importantes de toda institución es su red de comunicaciones de datos y mantener en buenas condiciones la infraestructura de la red de computadoras es sin duda una de las claves del éxito. Esta investigación ha tenido por objetivo realizar un diagnóstico sobre la red de comunicaciones de la Alcaldía Municipal de Tecoluca que ha servido para proponer las acciones correctivas que se han aplicado tanto a nivel de diseño lógico como físico, así como otras correcciones que se consideraron necesarias.

Para realizar el diagnóstico se utilizaron como instrumentos: cuestionarios, listas de cotejo, fichas de recolección de datos y como técnicas: entrevistas, encuestas, observación directa tras lo cual se obtuvieron los datos necesarios para crear un diseño lógico y físico de la red actual y el estado de la misma. Como resultado se rediseñó el diagrama lógico y físico considerando el crecimiento de los empleados y la adquisición de nuevos equipos generando toda la documentación requerida. Luego se llevó a cabo una reparación masiva de todos los cables y puertos de red identificación y etiquetado de cada elemento y la instalación y configuración del software PfSense para administrar redes Vlans, bloqueo de URLs y escaneo de virus. El monitoreo de la red es un trabajo constante que se debe realizar día a día y se recomienda utilizar las fichas técnicas presentadas en este trabajo para tener el registro de cada equipo, así como para apearse a los estándares internacionales para la creación de redes.

PALABRAS CLAVE

Red de computadoras, red lógica, red física, Router, Switch, puertos de red, pfSense, ancho de banda.

SUMMARY

One of the important areas of any institution is its data communications network and maintaining the computer network infrastructure in good condition is undoubtedly one of the keys to success. The objective of this investigation was to carry out a diagnosis of the communications network of the Municipal Mayor's Office of Tecoluca, which has provided the server, in order to propose the corrective actions that have been applied at both the logical and physical design levels, as well as other corrections that were considered necessary.

To carry up the diagnosis, the following instruments were used: questionnaires, checklists, data collection sheets and techniques such as interviews, surveys and direct observation. The data obtained served to create the status of the physic and logic design of network. As a result it was redesigned considering the growth of employees and the acquisition of new equipment, generating all the required documentation. Then a massive repair of all network cables and ports was carried out to identify and tag each item and install and configure the PfSense software to management of VLANS networks, block URLs and scan for viruses. Network monitoring is a constant task that must be carried out daily and it is recommended to use the technical data sheets used in this works to register each team, as well as to adhere to international standards for networking.

KEYWORDS

Network, logical network, physical network, Router, Switch, network ports, pfSense, bandwidth.

Agradecimientos

A Dios Todopoderoso: Por haberme dado el coraje y la fuerza necesaria, en aquellas situaciones difíciles que se presentaron durante el proceso.

A mi Familia: Gracias a mis padres María Gladys Salinas y Francisco Córdova Peña que sin ellos no sería la persona que hoy en día soy, enseñándome valores, principios y apoyando de forma incondicional y nunca me han desamparado gracias papá y gracias mamá por su esfuerzo y consejos, por incentivar me y enseñarme que todo sacrificio tiene un fruto. Gracias a mi Abuelita Conchita que desde pequeña me mostró su confianza y amor, por jamás dejar de creer en mí y por apoyar a mis padres, cuando se presentaron dificultades. Gracias a mis hermanos y hermanas que siempre que las y los necesite estuvieron para mí, con su apoyo incondicional y animándome a seguir.

A mis Compañeros de Tesis: Mis agradecimientos a Raquel Medina y Romero Muñoz, quienes desde el inicio trabajaron arduamente para ver culminado nuestro proyecto, enseñándome que la perseverancia, la humildad y el amor al trabajo son la clave para obtener el éxito; les agradezco la tolerancia durante todo este proceso de tesis y por su amistad sincera, por la comprensión que me brindaron y la paciencia que mostraron en los momentos difíciles.

A mis Amigos: Gracias a mis amigos y a todas las personas que me dieron una mano e ideas durante todo el proceso de nuestro trabajo de graduación. En especial a mis amigos Carolina Aguillón y Oscar Santana. Que Dios los bendiga a todos y que sigamos cosechando triunfos y enorgulleciendo a nuestras familias.

A los Asesores: A nuestros asesores por sus consejos, orientación y comprensión en todas las etapas que comprende el proceso de nuestro trabajo de graduación.

Marina Cecilia Córdova Salinas

Agradecimientos

Todos los triunfos de la vida requieren de perseverancia y sacrificio, esto es lo que lo convierte en algo realmente valioso e importante; esforzarse y continuar pese a la cantidad de tiempo y dedicación invertida; frustrarse y reconfortarse todas las veces necesarias, pero saber que debemos seguir adelante.

Muchas gracias doy a Dios por ayudarme a luchar contra las posibilidades y el entorno por enseñarme que las dificultades no son más grandes que mis fuerzas y que hay brazos que me ayudan a sentir ligera mi carga; gracias por darme padres bondadosos que desde siempre han confiado en mí toma de decisiones, me apoyan y ayudan cada día para ser una mejor persona ¡papá y mamá los amo infinitamente!

Gracias a todos mis amigos, en especial a “Beto y Romeo” a quienes yo les llamo “familia” porque desde siempre hemos sido un gran equipo de trabajo a lo largo de nuestros años de amistad sincera que continuamos coleccionando, gracias por enseñarme con ahínco la paciencia y la bondad, gracias por animarme en todos mis momentos difíciles ¡los quiero miles!

Gracias a toda la familia UES-FMP: catedráticos, jurado calificador, asesores y compañeros de tesis por ayudarme a desarrollar mis habilidades y a fortalecer mis conocimientos durante todos estos años. Gracias a la Alcaldía de Tecoluca por abrirnos las puertas y permitirnos realizar nuestro proyecto de investigación y práctica.

En general gracias a todas las personitas que han estado siempre a mi lado brindándome su incondicional apoyo y aprecio en todo momento ayudándome de esta forma a llegar hasta el final de una etapa más de mi vida. Todos ustedes son una pieza fundamental de las razones para continuar superándome. Gracias a todos por todo, esto solo es una pequeña parte del inicio de un largo camino a favor de la humanidad.

Evelyn Raquel Medina Cañas

Agradecimientos

En primer lugar, doy gracias a Dios por haberme permitido lograr mi meta y haberme dado sabiduría, salud y energías para lograr mis objetivos.

A mi madre Julia por haberme apoyado durante toda mi vida, por la buena educación que me brindó desde pequeño, por los consejos y la motivación que me da día a día y me ha ayudado a ser una persona de bien. A mi madre Wendy que a pesar de la distancia siempre me ha apoyado en mis decisiones y me ha apoyado para culminar mis estudios.

A mis compañeras de tesis Raquel Medina y Marina Córdova por haber trabajado a mi lado hasta el final de este trabajo de grado.

A la Universidad de El Salvador que abre sus puertas a todos los jóvenes que tenemos deseo de aprender, en especial a mis asesores de tesis que nos han apoyado durante todo el proceso con su experiencia y consejos.

A la Alcaldía de Tecoluca por estar dispuestos a colaborar en la realización de este proyecto que esperamos que sea de mucho beneficio para ellos. Gracias por su apoyo, paciencia y tiempo que nos ofrecieron de la forma más amable posible.

Y a mi familia y amigos en general que siempre me han dado su apoyo y amistad.

Romeo Alexander Muñoz Rodríguez

Índice

Introducción	21
Generalidades	23
Objetivos	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos	23
Justificación	24
Alcances.....	28
Limitaciones	32
Capítulo I. Protocolo.....	33
1.1 Definición del problema	33
1.1.1 Árbol de problemas.....	33
1.1.2 Causas	35
1.1.3 Efectos	38
1.2 Planteamiento del problema	40
1.3 Sistema de hipótesis.....	41
1.3.1 Definición de símbolos para hipótesis.....	41
1.3.2 Hipótesis general	41
1.3.3 Hipótesis específicas y alternativas	41
1.3.4 Operacionalización de hipótesis en variables	42
1.4 Metodología de la investigación.....	48
1.4.1 Tipo de investigación.....	48
1.4.2 Método de investigación.....	49
1.4.3 Diseño de la investigación	50
1.4.4 Instrumentos de recolección de datos	52
1.5 Determinación de la población y muestra	54
1.5.1 Población	54
1.5.2 Muestra	56
1.6 Presupuesto del proyecto	59
1.7 Estudio de factibilidades.....	60
1.7.1 Factibilidad operativa	61
1.7.2 Factibilidad social	63
1.7.3 Factibilidad técnica.....	63
Capítulo II: Marco teórico	65
2.1 ¿Qué es una red de computadoras?.....	65
2.2 Topologías de redes de datos.....	65
2.2.1 Clasificación de la topología lógica.....	65
2.2.2 Clasificación de la topología física.....	68
2.3 Estandarización de las redes	70
2.3.1 Las organizaciones en el mundo de los estándares de internet.....	71
2.4 Beneficios que traen las redes a las organizaciones	75
2.5 Desventajas que traen las redes a las organizaciones	75
2.6 Protocolos	76
2.7 Modelos de referencia.....	76
2.7.1 Modelo OSI	77
2.7.2 Modelo TCP/IP	80

2.7.3 Modelo híbrido	81
2.8 Elementos que conforman una red de computadoras	82
2.8.1 Reglas	82
2.8.2 Mensajes	83
2.8.3 Dispositivos	83
2.8.4 Medios	84
2.9 Ancho de banda	87
2.10 Proveedores de servicios de internet (ISP)	87
2.11 Intranet e internet	87
2.12 Direcciones IP	88
2.12.1 Subredes	89
2.12.2 Prefijos	90
2.13 Protocolos de control en internet	91
2.13.1 ICMP: Protocolo de Mensajes de Control en Internet	91
2.13.2 ARP: Protocolo de Resolución de Direcciones	92
2.13.3 DHCP: El Protocolo de Configuración Dinámica de Host	93
2.14 Seguridad en redes	94
2.14.1 Criptografía	94
2.14.2 Algoritmos de criptografía	94
2.14.3 Firewalls	95
2.14.4 DNS	96
2.14.5 Antivirus	97
2.14.6 Proxy	97
Capítulo III: Recolección, presentación y análisis de la información	99
3.1 Recolección de la información	99
3.1.1 Unidad Central	99
3.1.2 Biblioteca	100
3.1.3 Parque Ecoturístico Tehuacán	101
3.1.4 Distrito San Nicolás Lempa	103
3.2 Presentación y análisis de la información	103
3.2.1 Indicadores: mantenimiento preventivo y correctivo de la red, herramientas y frecuencias para el mismo	104
3.2.2 Indicadores: tiempo de respuesta de internet, ISP y la frecuencia del soporte técnico del mismo, y área de cobertura del Wi-Fi en metros cuadrados	106
3.2.3 Indicadores: elementos para la transferencia de internet (ubicación, forma de emparejamiento y dirección a la que apuntan las antenas)	110
3.2.4 Indicadores: puntos y cables de red, computadoras, servidor, Switch y cantidad de centrales de datos	114
3.2.5 Indicadores: diseño lógico, diseño físico, segmentación de la red y estandarización de los cables.	116
3.2.6 Indicadores: Host conectados a la red, ancho de banda de conexión a internet, aplicaciones y servicios brindados por la red.	119
3.2.7 Indicadores: Usos que se dan a la red, fallas de conexión, rendimiento de los empleados, normas y manuales para usuarios y personal de mantenimiento.	123

3.2.8 Indicadores: software, monitorización, costos, servidores, mantenimiento y virus informático.....	126
3.2.9 Indicadores: personal capacitado en redes y cobertura de protección, estado de la red, intentos de acceso, conexiones y desconexiones	128
3.2.10 Indicadores: administración de usuarios, cuentas de acceso, control, reportes de actividad y bitácoras de procesos de red.....	129
3.2.11 Indicadores: seguridad de la red y de servicios, privacidad, robo, pérdida de información, configuración de la red, fallas de acceso a internet, usuarios de la red y problemas presentados	130
Capítulo IV: Prueba de hipótesis	132
4.1 Descripción de la Prueba	132
4.2 Aplicación de Pruebas de Chi-Cuadrada	135
4.2.1 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 1 condiciones físicas y características técnicas.....	135
4.2.2 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 2 estándares lógico físico	137
4.2.3 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 3 mecanismos de seguridad	139
Capítulo V: Diseño de propuesta de solución.....	141
5.1 Diseño de estructura de red propuesta	141
5.1.1 Determinación de subredes necesarias	141
5.1.2 Diseño lógico de la red	146
5.1.3 Diseño físico de la red	150
5.2 Hardware.....	150
5.2.1 Análisis de productos de red en el mercado	155
5.2.2 Presupuesto de compras.....	158
5.2.3 Implementación y reparación de elementos de red.....	159
5.2.4 Etiquetado de la red	161
5.3 Software	165
5.3.1 Análisis de software libre (Firewall, Proxy y Antivirus) y propuestas de aplicaciones seleccionadas.....	165
5.3.2 Propuesta de reglas de acceso en NAT, Firewall y Proxy.....	169
5.3.3 Instalar y configurar de Router, Proxy, Firewall, Antivirus y Switch... ..	171
5.3.4 Reconfiguración de host con nuevas IP calculadas	172
5.4 Pruebas de funcionamiento.....	172
5.4.1 Opiniones de los empleados sobre el funcionamiento de la red	172
5.5 Manuales.....	174
5.5.1 Manuales de Mantenimiento de Red	174
5.5.2 Manual pfSense	176
Conclusiones.....	177
Recomendaciones	179
Referencias	182
Anexos	186
Anexo 1. Detalles del presupuesto de la investigación.....	186
Anexo 2. Entrevista inicial al administrador de la red de datos	196
Anexo 3. Entrevista completa al administrador de la red de datos.....	198
Anexo 4. Entrevista para administrador de Unidad Central o externa	200
Anexo 5. Lista de cotejo para la observación directa de la red	201
Anexo 6. Encuesta para los empleados de Alcaldía Municipal Tecoluca	203

Anexo 7. Encuesta para los usuarios de la red de Biblioteca	205
Anexo 8. Encuesta para los turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán	207
Anexo 9. Recolección de datos de las computadoras	209
Anexo 10. Recolección de datos de fichas de periféricos	211
Anexo 11. Recolección de datos de fichas de puntos de red	213
Anexo 12. Recolección de datos de fichas de elementos de red.....	215
Anexo 13. Resultados de listas de cotejo utilizadas en la observación directa ..	217
Anexo 14. Resumen de datos, encuesta realizada a empleados de la Alcaldía ..	219
Anexo 15. Resumen de datos de encuesta realizada a usuarios de Biblioteca ...	221
Anexo 16. Resumen de datos de encuesta realizada a turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán	223
Anexo 17. Situación actual de la red	224
Anexo 18. Prueba de acceso a internet y prueba de velocidad	249
Anexo 19. Métodos para calcular poblaciones	252
Anexo 20. Cantidad de empleados en los últimos 5 años, elaborado en gerencia de Alcaldía Municipal de Tecoluca	255
Anexo 21. Encuesta de control para los empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca	256
Anexo 22. Perfil Profesional Coordinador de Unidad de Informática	258
Anexo 23. Perfil Profesional Técnico Informático	260
Anexo 24. Comunicado para los empleados sobre el uso del Internet	262
Anexo 25. Reglas de acceso NAT y Firewall.....	263
Anexo 26. Reporte de detección y reparación de fallas en los puntos de red de la Alcaldía Municipal de Tecoluca	269
Glosario.....	270

Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz de congruencia.....	47
Tabla 2 Total de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca en cada una de sus Unidades	55
Tabla 3 Total de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca en cada una de sus Unidades Externas y Cooperativa El Roble	56
Tabla 4 Promedio de turistas mensuales del Parque Ecoturístico Tehuacán	56
Tabla 5 Total de visitantes mensuales a la Biblioteca Municipal.....	56
Tabla 6 Cantidad de encuestas por Unidades Externas	58
Tabla 7 Muestra de los visitantes de las entidades externas Parque Ecoturístico Tehuacán y Biblioteca Municipal	58
Tabla 8 Costos totales de la investigación	60
Tabla 9 Costo total de investigación con gasto de imprevistos	60
Tabla 10 Representación de la dirección IP, según máscara de subred y prefijo	91
Tabla 11 Paquetes de internet ofrecidos en el Parque Ecoturístico Tehuacán.....	108
Tabla 12 Cantidad y estado de los elementos de red	111
Tabla 13 Recorrido de los cables que conectan los puntos de red.....	115
Tabla 14 Datos de referencia sobre la segmentación que tiene la red de datos mediante VLAN.....	118
Tabla 15 Método de ordenamiento de datos de frecuencias observadas	132
Tabla 16 Método de ordenamiento de datos de frecuencias esperadas	133
Tabla 17 Tabla de algunos valores Chi-Cuadrada generado con la función PRUEBA.CHI.INV de Excel 2016.....	134
Tabla 18 Tabla general para el ordenamiento y cálculo de la Chi-cuadrada.....	134
Tabla 19 Tabla de datos observados	135
Tabla 20 Tabla de datos esperados	135
Tabla 21 Tabla de contingencia para calcular X^2	136
Tabla 22 Tabla de datos observados	137
Tabla 23 Tabla de datos esperados	137
Tabla 24 Tabla de contingencia para calcular X^2	138
Tabla 25 Tabla de datos observados	139
Tabla 26 Tabla de datos esperados	139
Tabla 27 Tabla de contingencia para calcular X^2	140
Tabla 28 Análisis sobre las subredes necesarias para agrupar los equipos de la Alcaldía	142
Tabla 29 Ajustes de nivelación y proyección de crecimiento de hosts de red.....	143
Tabla 30 Agrupamiento de subredes de Unidad Central y de Casa comunal.....	144
Tabla 31 Detalle de subredes bajo el grupo de la Unidad Central.....	145
Tabla 32 Detalle de subredes bajo el grupo de la Unidad Comunal.....	146
Tabla 33 Reporte de fallas reparadas en la Unidad Central.....	151
Tabla 34 Reporte de fallas reparadas en la Unidad Externa Casa Comunal (Biblioteca)	154
Tabla 35 Reporte de fallas reparadas en la Unidad Externa Distrito San Nicolás Lempa	154

Tabla 36 Lista de materiales y herramientas utilizadas para la reparación de fallas en la red	154
Tabla 37 Análisis de Router inalámbrico para realizar la instalación de red inalámbrica	155
Tabla 38 Análisis de Switch para realizar la instalación de red cableada	157
Tabla 39 Elementos de red comprados y utilizados en las reparaciones de la red.	158
Tabla 40 Resumen del trabajo realizado para reparar fallas en la red	159
Tabla 41 Descripción de la codificación para el etiquetado de Unidad Central.....	161
Tabla 42 Resumen del trabajo realizado para etiquetar cada elemento de la red ...	162
Tabla 43 Análisis de software libre para realizar las pruebas de implementación de Firewall y Proxy	166
Tabla 44 Análisis de software para la administración de Antivirus por red.....	167
Tabla 45 Anchos de banda configurados.....	169
Tabla 46: Resumen de respuestas, encuesta final a empleados	172
Tabla 47 Salarios en el mercado de los desarrolladores de la investigación	186
Tabla 48 Estimación de costos de recurso humano para el desarrollo de la investigación	187
Tabla 49 Gastos de papelería y útiles	187
Tabla 50 Costo estimado de energía eléctrica	189
Tabla 51 Costo estimado de internet	189
Tabla 52 Costo total de los servicios	190
Tabla 53 Equipo informático a utilizar	190
Tabla 54 Costo de depreciación del equipo utilizado para el desarrollo de la investigación	192
Tabla 55 Inversión de software de desarrollo de la investigación	192
Tabla 56 Costo de copias de documentos	193
Tabla 57 Costo de copias de encuestas	193
Tabla 58 Total en copias de documentos.....	193
Tabla 59 Costo de encuadernados	194
Tabla 60 Costo de empastados	194
Tabla 61 Costo de transporte	194
Tabla 62 Costos de alquiler	195
Tabla 63 Resumen de datos de fichas de computadoras.....	209
Tabla 64 Resumen de datos de fichas de periféricos	211
Tabla 65 Resumen de datos fichas de puntos de red	213
Tabla 66 Resumen de datos de elementos de red	215
Tabla 67 Resumen de datos de listas de cotejo de observación directa.....	217
Tabla 68 Resumen de datos de encuestas recopiladas de 84 empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca	219
Tabla 69 Resumen de datos de encuestas recopiladas de 16 usuarios de la Biblioteca Municipal de Tecoluca	221
Tabla 70 Resumen de datos de encuestas recopiladas de 18 turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán	223
Tabla 71 Comparación de diversos servicios para medir la velocidad de conexión a internet.....	249
Tabla 72 Resumen de test de velocidad realizado con testmy.net.....	250

Tabla 73 Proyección de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca,
para los próximos 5 años 253

Índice de figuras

Figura 1. Situación actual del equipamiento tecnológico.....	25
Figura 2. Crecimiento de computadoras entre los años 2000 y 2015.....	26
Figura 3. Distribución geográfica de los sectores en los que se divide el municipio de Tecoluca.....	27
Figura 4. Árbol de problemas, a través de información obtenida al aplicar el instrumento del Anexo 2.....	34
Figura 5. Operacionalización de hipótesis 1 en variables.....	42
Figura 6. Operacionalización de hipótesis 2 en variables.....	43
Figura 7. Operacionalización de hipótesis 3 en variables.....	43
Figura 8. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 1. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.....	44
Figura 9. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 2. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.....	45
Figura 10. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 3. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.....	46
Figura 11. Red WAN.....	66
Figura 12. Red LAN inalámbrica o WLAN.....	67
Figura 13. Red LAN alámbrica.....	67
Figura 14. Red MAN basada en televisión por cable.....	68
Figura 15. Surgimiento de organizaciones de estándares de internet en el mundo.....	72
Figura 16. Autoridades responsables de la coordinación global de DNS, direccionamiento IP, y otros recursos de protocolo de Internet.....	72
Figura 17. Diagrama del modelo de referencia OSI.....	79
Figura 18. Diagrama del modelo de referencia TCP/IP.....	81
Figura 19. Diagrama del modelo de referencia híbrido OSI+TCP/IP.....	82
Figura 20. Encuesta realizada al encargado del área de Deportes y Medio Ambiente que se encuentra en la Unidad Central.....	99
Figura 21. Encuesta realizada a estudiantes de Academia Microsoft.....	100
Figura 22. Parque Ecoturístico Tehuacán.....	101
Figura 23. Encuesta a turistas del Parque Tehuacán.....	102
Figura 24. Observación directa en el Distrito San Nicolás Lempa.....	103
Figura 25. Rack y patch panel de la central de redes de Unidad Central.....	104
Figura 26. Rack y patch panel de la central de redes de Biblioteca.....	104
Figura 27. Switch de 16 puertos del Distrito San Nicolás Lempa.....	104
Figura 28. Nombre de la oficina del actual encargado de informática.....	104
Figura 29. ¿Por qué razón los empleados no usan el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?.....	106
Figura 30. ¿Con qué velocidad, los empleados, accede a contenido utilizando el internet de la Alcaldía?.....	106
Figura 31. ¿Con qué velocidad, los usuarios de Casa Comunal, acceden a contenido utilizando el internet de la Alcaldía?.....	107
Figura 32. ¿Por qué razón los turistas no utilizan el internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?.....	107
Figura 33. Cuarto eléctrico para suministrar las antenas del Parque Ecoturístico Tehuacán.....	110

Figura 34. Antena Distrito San Nicolás Lempa.....	110
Figura 35. Emisor Wi-Fi para el área de restaurante del Parque Ecoturístico Tehuacán.....	110
Figura 36. Antena ubicada en la cancha del Parque Ecoturístico Tehuacán que conecta con la antena de Alcaldía.....	110
Figura 37. Antena ubicada en las cabañas del Parque Ecoturístico Tehuacán.....	111
Figura 38. Mástil con antenas ubicado en Unidad Central que conectan vía radio frecuencias el internet movistar al Parque Ecoturístico Tehuacán y el Distrito San Nicolás Lempa.....	111
Figura 39. Emparejamiento y dirección a la que apuntan las antenas.....	113
Figura 40. Cañuela en mal estado en la oficina de contabilidad.....	114
Figura 41. Cable despegado de la pared en secretaría.....	114
Figura 42. Conector dañado en tesorería de la Unidad Central.....	114
Figura 43. Exceso de cable en sala de reuniones del Consejo Municipal.....	114
Figura 44. Diseño lógico de la red de datos actual en la Alcaldía Municipal de Tecoluca.....	117
Figura 45. ¿Están satisfechos, los empleados, con el tiempo de respuesta del internet?	121
Figura 46. ¿Están satisfechos, los usuarios de Casa Comunal, con el tiempo de respuesta del internet?.....	121
Figura 47. Cables de red que están mezclados en la misma regleta con cables eléctricos de corriente alterna.....	122
Figura 48. Cables de red con una longitud excesiva que están enrollados y colgados del techo.....	122
Figura 49. Cables UTP con los pares trenzados internos expuestos, conector RJ45 mal armado.....	122
Figura 50. ¿Existen normas para los empleados que usan la red?.....	123
Figura 51. ¿Existen normas para los usuarios de Biblioteca que usan la red?	123
Figura 52. ¿Existen manuales de resolución de problemas para los empleados?...	124
Figura 53. ¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en el desempeño con el que realizan las actividades laborales los empleados?	124
Figura 54. ¿Se realiza algún control a los empleados sobre el acceso a la red y servidor?	126
Figura 55. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos los empleados?	126
Figura 56. ¿Para qué utilizan su acceso a internet los empleados?	130
Figura 57. ¿Utiliza el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableado o inalámbrico?	130
Figura 58. Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 1. ...	136
Figura 59. Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 2. ...	138
Figura 60. Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 3. ...	140
Figura 61. Diagrama representativo del proceso de subdivisión de la red 172.16.8.0 /21 (255.255.248.0).....	144
Figura 62. Diseño lógico propuesta para la Unidad Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán parte 1	147
Figura 63. Diseño lógico propuesta para la Unidad Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán parte 2	148

Figura 64. Diseño lógico propuesta para la Unidad Casa Comunal	149
Figura 65. Posición adecuada para los puntos de acceso inalámbrico en Unidad Central de la Alcaldía.....	156
Figura 66. Switch de Unidad Central, previo al etiquetado.....	163
Figura 67. Switch de la Unidad Central, después del etiquetado.	163
Figura 68. Puerto de Unidad Central, previo al etiquetado.	163
Figura 69. Puerto de Unidad Central, después del etiquetado.....	163
Figura 70. Swicth de Unidad Biblioteca, con el etiquetado que se realizó en un servicio estudiantil. Dichos códigos no han sido actualizados con las modificaciones realizadas en la red.	163
Figura 71. Switch de Unidad Biblioteca, después del etiquetado.....	163
Figura 72. Puerto de Unidad Biblioteca, antes del etiquetado.....	164
Figura 73. Puerto de Unidad de Biblioteca, después del etiquetado.	164
Figura 74. Computadora de Comunal sin etiquetar.	164
Figura 75. Etiquetado de Computadoras de Comunal.	164
Figura 76. Impresora de red de Comunal sin etiquetar.....	164
Figura 77. Etiquetado de impresora de red en Comunal.	164
Figura 78. Ficha técnica de computadora.	210
Figura 79. Ficha técnica de periféricos de red.	212
Figura 80. Ficha técnica de puntos de red.	214
Figura 81. Ficha técnica de elementos de red.....	216
Figura 82. Ubicación de Unidades de Alcaldía Municipal de Tecoluca.	224
Figura 83. Detalle de la Unidad Central, nombres de las oficinas.....	225
Figura 84. Detalle de la Unidad Central, medidas del edificio.....	226
Figura 85. Detalle de la Unidad Central, cuarenta y cuatro computadoras.	227
Figura 86. Detalle de la Unidad Central, tres impresoras de red.....	228
Figura 87. Detalle de la Unidad Central, cuarenta y cinco puntos de red.	229
Figura 88. Detalle de la Unidad Central, diecinueve elementos de red.....	230
Figura 89. Detalle de la Unidad Central, todos los componentes de la red.....	231
Figura 90. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, nombres de las oficinas. ...	232
Figura 91. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, medidas del edificio.....	233
Figura 92. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, veintisiete computadoras. .	234
Figura 93. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, cincuenta y ocho puntos de red.....	235
Figura 94. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, nueve elementos de red. ...	236
Figura 95. Detalle Biblioteca Municipal de Tecoluca, todos los componentes de la red.	237
Figura 96. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, nombres de las áreas.	238
Figura 97. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, medidas de las áreas.....	239
Figura 98. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, una computadora.....	240
Figura 99. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, seis elementos de red.	241
Figura 100. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, componentes de la red.....	242
Figura 101. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, nombres de las áreas.....	243
Figura 102. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, medidas de las áreas.	244
Figura 103. Detalle Distrito Municipal San Nicolás Lempa, tres computadoras. ..	245

Figura 104. Detalle Distrito Municipal San Nicolás, nueve puntos de red.	246
Figura 105. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, cuatro elementos de red.	247
Figura 106. Detalle Distrito Municipal San Nicolás Lempa, todos los componentes de la red.	248
Figura 107. Gráfico de proyección del crecimiento de empleados.	254
Figura 108. Reglas NAT.	263
Figura 109. Reglas flotantes.	264
Figura 110. Regla para red cableada Central.	264
Figura 111. Regla para red cableada Comunal.	264
Figura 112. Reglas para redes privadas.	265
Figura 113. Reglas Firewall para la red LAN por defecto.	265
Figura 114. Límite de ancho de banda CDPADMINISTRACION.	266
Figura 115. Límite de ancho de banda CDPSAFIM.	266
Figura 116. Límite de ancho de banda CDPSALAREUNION.	266
Figura 117. Límite de ancho de banda CDPALCALDIA.	266
Figura 118. Límite de ancho de banda CDPDHCPALCALDIA.	267
Figura 119. Límite de ancho de banda CDPPARQUE.	267
Figura 120. Límite de ancho de banda CDPWIFI.	267
Figura 121. Límite de ancho de banda CCADMINISTRACION.	267
Figura 122. Límite de ancho de banda CCMICROSOFT.	268
Figura 123. Límite de ancho de banda CCUNIVERSIDAD.	268
Figura 124. Límite de ancho de banda CCBIBLIOTECA.	268
Figura 125. Límite de ancho de banda CCWIFI.	268

Introducción

Todas las organizaciones ya sean públicas o privadas necesitan hoy en día ir a la vanguardia de la tecnología, para lograr ser más competitivas y eficientes con sus actividades cotidianas, debido al control masivo de información que poseen. Las redes de computadoras brindan un medio adecuado y eficiente para el manejo de cantidades extensas de datos, ofreciendo un espacio donde la información sea compartida de forma rápida entre cada uno de los puntos conectados de forma local o a través de internet.

La presente investigación ha tenido por objetivo principal “Realizar diagnóstico y diseño lógico físico de la red informática que influya en la mejora de la comunicación, seguridad y monitorización en las Unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente”.

Al inicio del documento se encuentra el apartado “Generalidades” donde están los objetivos de la investigación que definen el sentido y la finalidad del proyecto, la justificación que permite tener una idea clara y precisa de los motivos que dieron origen a la investigación, los alcances y limitaciones que se ven involucrados en el desarrollo; posteriormente la información se divide en cinco capítulos.

Capítulo 1 “Protocolo”. Utilizando el *árbol de problemas* se identificaron las causas y efectos del mismo para posteriormente plantear una *definición*; se creó un sistema de hipótesis específicas y alternativas identificando las variables dependientes e independientes; la metodología utilizada es la de tipo *explicativa*, porque se realizó un diagnóstico de la red informática detectando y explicando las razones o causas que influyen en el comportamiento deficiente; el método aplicado es el *hipotético-deductivo* porque se inició partiendo de hipótesis y después del cálculo formal se determinaron las conclusiones; el diseño implementado es el “*no experimental*” debido a que se recolectaron datos de distintas personas en momentos irrepetibles utilizando para ello *instrumentos de recolección* de datos elaborados y aplicados a una *muestra* específica; se calculó un *presupuesto* y finalmente se concluyó con el análisis de *factibilidades* operativa, social y técnica.

Capítulo 2 “Marco teórico”. Es el fundamento teórico obtenido de diversas fuentes bibliográficas en donde se explica la topología, estándares, protocolos, modelos de transferencia, direcciones IP, seguridad, y demás elementos que conforman las redes de computadoras.

Capítulo 3 “Recolección, presentación y análisis de la información”. En este apartado se da a conocer las respuestas obtenidas de los instrumentos de recolección en cada Unidad de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, para ello los datos se agrupan por indicadores.

Capítulo 4 “Prueba de hipótesis”. Aquí se aplica el proceso probabilístico exhaustivo de la “*Chi cuadrada*” con el cual se confirma que se aceptan las hipótesis de trabajo definidas.

Capítulo 5 “Diseño de propuesta de solución”. Es el capítulo final en el cual se realizó la división de redes, se creó el diseño lógico-físico; se analizaron productos en el mercado de hardware para la posterior compra y reparación de fallas; se compararon diferentes software libre para elegir el software Router, Proxy, Firewall y Antivirus que más se acomoda a las necesidades; se describen los datos recolectados de las encuestas realizadas después de la implementación; y se da a conocer los manuales diseñados para dar el mantenimiento a la red propuesta.

Generalidades

Objetivos

Objetivo general

- Realizar diagnóstico y diseño lógico físico de la red informática que influya en la mejora de la comunicación, seguridad y monitorización en las Unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente.

Objetivos específicos

- Analizar las características técnicas y condiciones físicas de los componentes de la red de datos actual que facilite el diagnóstico de la calidad de servicio y seguridad que se ofrece.
- Determinar los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual y como se ve afectado el rendimiento de los usuarios en la realización de sus actividades.
- Verificar si los mecanismos de seguridad que están implementados en la red de datos influyen en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

Justificación

La Alcaldía Municipal es una Institución Gubernamental que proporciona sus servicios a toda la población del municipio de Tecoluca en el departamento de San Vicente.

Como toda institución pública la Alcaldía ofrece servicios varios a los diferentes sectores poblacionales del municipio y como gobierno local es el encargado de administrar los recursos escasos de los que se disponen, así como de ejecutar proyectos que mejoren la calidad de vida de la población y faciliten el desarrollo de sus actividades diarias.

Por ello se considera que es sumamente importante que este tipo de instituciones se apoyen para mejorar su funcionamiento, en este caso particular la forma de fortalecer a la Alcaldía de Tecoluca es realizando la investigación sobre la red de datos, diagnosticar el estado en el que se encuentra y crear una propuesta de diseño de red que dé solución a los problemas presentes y de esta forma que se disponga de una herramienta funcional, eficiente y fácil de administrar.

Muchas veces la Alcaldía contrata empresas externas que solucionan temporalmente los problemas que van surgiendo en la red, los cuales surgen cada vez más a menudo, lo que genera un gasto considerable, evitando que el dinero se utilice para realizar obras en beneficio de la población.

Esta investigación surge a iniciativa de empleados de la Alcaldía dado que son ellos los que sufren los problemas y comprenden lo que el resto de personal padece en cuanto al uso de la red que falla casi diariamente.

En la Figura 1 se puede ver un resumen de la situación actual del equipamiento tecnológico de la Alcaldía y de sus Unidades Externas.

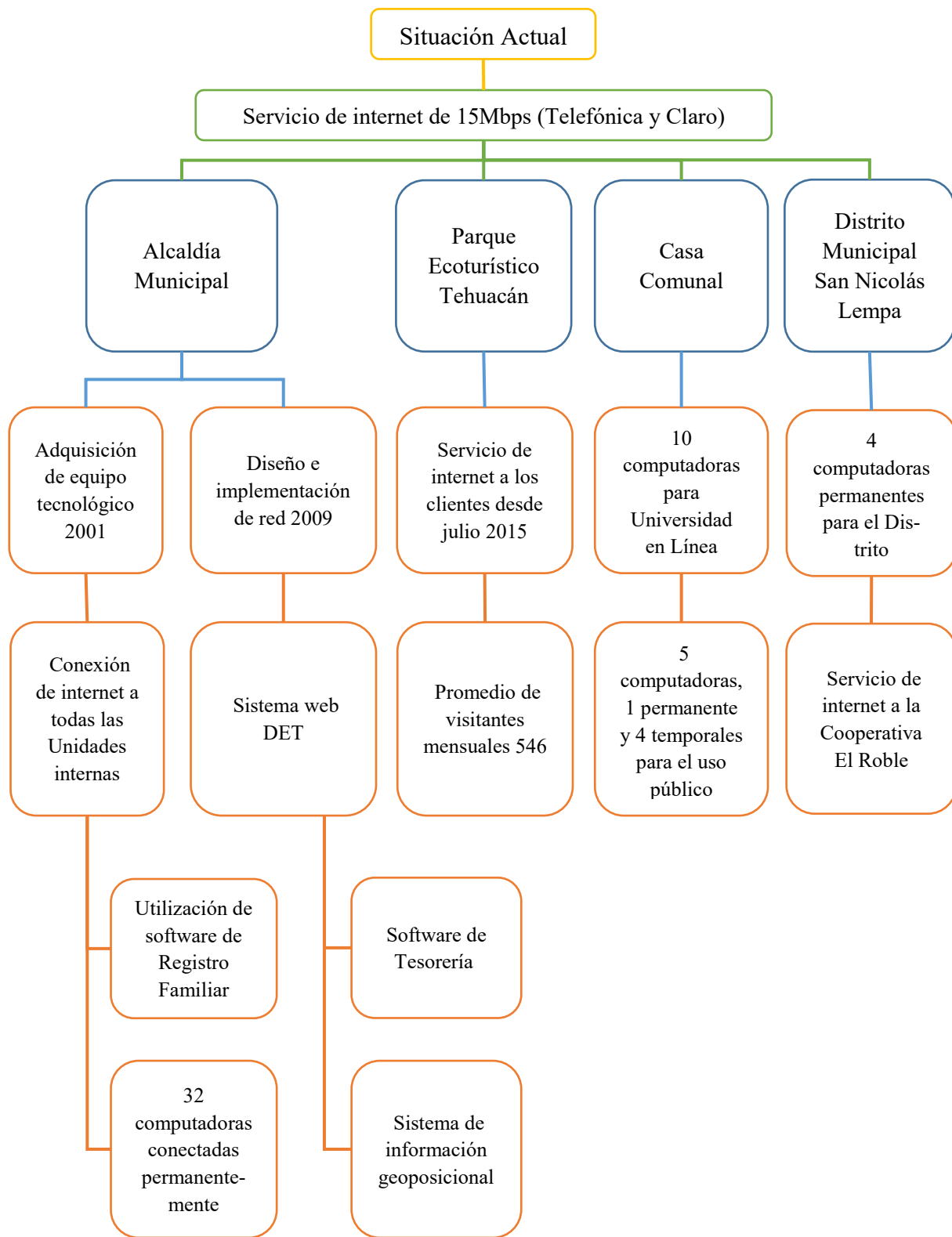


Figura 1. Situación actual del equipamiento tecnológico.

Conforme ha pasado el tiempo se han creado nuevas Unidades de trabajo, las cuales necesitan más equipo informático y por lo tanto más puntos de red para tener acceso a internet y los servicios que se encuentran alojados en computadoras locales de la Alcaldía.

En la Figura 2 se aprecia el crecimiento de computadoras que ha tenido lugar en la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

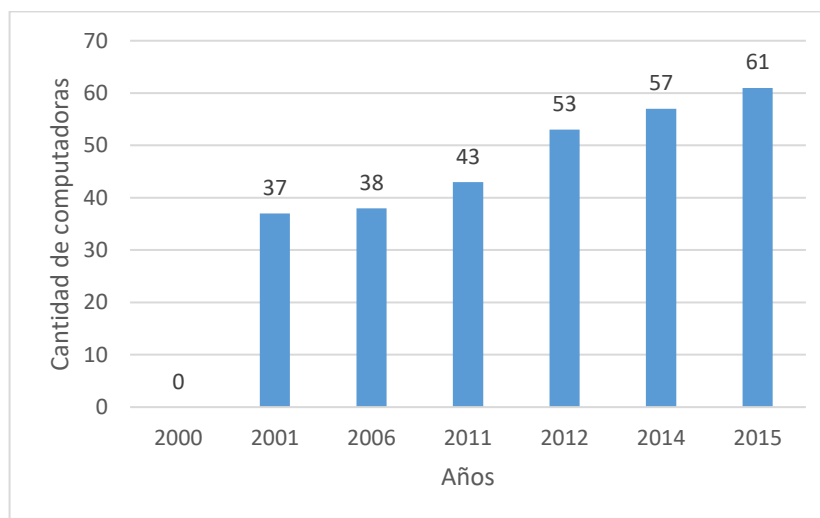


Figura 2. Crecimiento de computadoras entre los años 2000 y 2015.

Como en toda institución su lógica de existir es la expansión de sus servicios, y como se ha visto año con año la Alcaldía aumenta la cantidad de equipo informático que necesita para funcionar correctamente y brindar los nuevos servicios a la población en general, esto demanda mayor trabajo para la red de datos y provoca que la antigua estructura de la red ya no sea suficiente para desempeñarse correctamente.

Por ello al realizar la investigación, diagnóstico y la nueva red propuesta se obtendrán los siguientes beneficios:

- ✓ Una red de datos más estable.
- ✓ Segmentación de acuerdo a las necesidades teniendo en cuenta el crecimiento futuro.
- ✓ Más control del tráfico de datos en la red.
- ✓ Mayor seguridad contra la transmisión de virus a través de la red.
- ✓ Ancho de banda adecuado para cada trabajo.
- ✓ Aumento en la productividad de los empleados.

- ✓ Reducción en gastos de reparaciones en la red.
- ✓ Documentación que facilite los trabajos futuros.
- ✓ Facilidad de expansión para nuevas terminales de trabajo.
- ✓ Con el desarrollo de esta investigación se beneficiarán de forma directa 105 empleados que operan en las diferentes Unidades de trabajo, 10 estudiantes de la Universidad en Línea, 14 estudiantes de la Academia Microsoft, los cuales reciben beca por parte de la Alcaldía, así como también usuarios de la Biblioteca Municipal, además el municipio está compuesto por 96 comunidades presentadas en la Figura 3, cuyos habitantes son beneficiados de forma indirecta ya que utilizan los servicios que brinda la Alcaldía, y su número asciende a 23,893 habitantes (Digestyc, 2007).

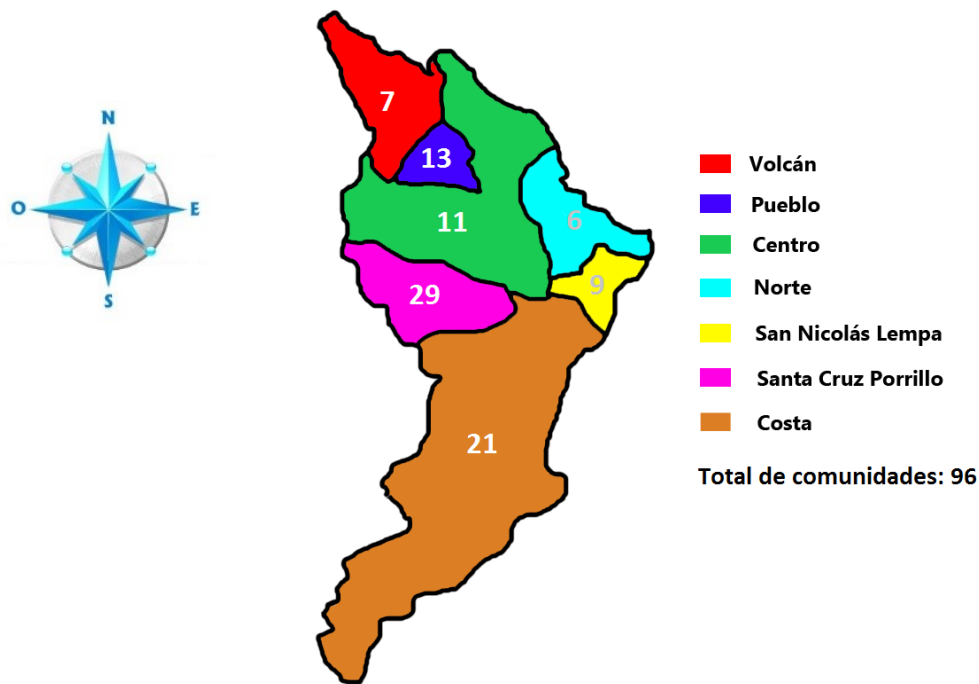


Figura 3. Distribución geográfica de los sectores en los que se divide el municipio de Tecoluca.

Alcances

A continuación, se presentan los alcances que se desarrollaron para dar solución a las problemáticas establecidas en esta investigación.

- Diagnóstico de la situación actual de la red.
 - Elaboración de formatos de ficha técnica para organizar la información que cada equipo perteneciente a la red proporcione mediante observación y prueba; los componentes a evaluar son:
 - ✓ Computadoras.
 - ✓ Periféricos de red.
 - ✓ Elementos de red como: Router, Switch, módem, antena, u otros similares.
 - ✓ Puntos de red.
 - Reconocimiento de todo el equipo relacionado con la red existente que involucra la Alcaldía mediante el llenado de una ficha técnica para los siguientes componentes:
 - ✓ Computadoras conectadas directamente con cable.
 - ✓ Periféricos conectados a la red mediante cable.
 - ✓ Elementos de red como: Router, Switch, módem, antena, u otros que puede haber.
 - ✓ Puntos de red cableado dentro de las instalaciones, relacionado con cada uno de los elementos de red detectados.
 - Visitar las Unidades Externas bajo la administración de la Alcaldía y reconocer cada una de ellas, mediante el llenado de una ficha técnica.
 - Realizar pruebas de acceso y test de velocidades en diferentes puntos de la red que posee la Alcaldía y sus diferentes Unidades Externas.
 - Redactar los instrumentos de recolección de datos para los usuarios de la red, con los cuales se abordarán los siguientes puntos:
 - ✓ Uso que da a la red y los problemas con los que se enfrentan los empleados.

- ✓ Experiencia de los pobladores que hacen uso de los servicios de internet que ofrece la Alcaldía.
 - ✓ Verificar el buen funcionamiento de la red propuesta y probada para los empleados que utilizan la nueva red.
- Investigar el crecimiento de empleados contratados en cada Unidad de la Alcaldía.
- Realizar una proyección según el crecimiento de empleados para aumentar la capacidad de host y facilitar los trabajos de expansión de la red.
- Utilizar los instrumentos y técnicas de investigación para obtener datos de los empleados, turistas y pobladores que son usuarios de la red de información:
 - ✓ Obtener información de los empleados administrativos que utilizan la red de datos en la sede central de la Alcaldía y en cada una de las Unidades Externas.
 - ✓ Conocer las opiniones de los turistas que son usuarios de la red del Parque Ecoturístico Tehuacán para acceso a internet.
 - ✓ Recopilar datos de los usuarios de la red en la Casa Comunal Municipal para acceso a la Biblioteca, Universidad en Línea, Academia Microsoft.
- Analizar la información recolectada por las distintas técnicas de investigación.
 - ✓ Tabulación de la información obtenida de los empleados.
 - ✓ Tabulación de los datos recolectados de los turistas y pobladores que utilizan la red.
 - ✓ Redactar un informe de problemas que presenta la red y sus distintos elementos, tomando como fuente de información las fichas técnicas y la información obtenida a partir de los instrumentos y técnicas de investigación.
- Documentar toda la información recolectada en la que se muestre la situación actual de la red desplegada en todas las Unidades de Trabajo:
 - ✓ Diseño lógico de la red.
 - ✓ Diseño físico de la red.
 - ✓ Ubicación en mapa.

- Situación propuesta para la solución de problemas detectados
 - Hacer un informe con propuestas de solución para resolver los problemas detectados:
 - ✓ Propuestas de reparación en el hardware
 - ✓ Análisis de productos de red en el mercado.
 - ✓ Propuestas de compras.
 - ✓ Análisis de software libre.
 - ✓ Propuestas de aplicaciones de control.
 - ✓ Propuestas de establecimiento de reglas de acceso.
 - ✓ Determinar la cantidad de subredes que son necesarias para el buen funcionamiento de todos los hosts en la red.
 - ✓ Enumerar los equipos reales (host) que se van a conectar en cada una de las subredes definidas.
 - ✓ Calcular la IP de red, broadcast, y máscara de subred para cada una de las subredes.
 - ✓ Elaborar el diseño lógico de la red propuesta.
 - ✓ Elaborar el diseño físico de la red propuesta.
 - ✓ Elaborar un mapa con las áreas correspondientes a cada subred.
 - ✓ Se obtendrán las medidas reales de los espacios donde se dispondrán los cables de red y el resto de elementos.
 - Etiquetar cada componente de red para su fácil identificación, ya que por el momento no están identificados todos, se considerarán los siguientes:
 - ✓ Computadoras
 - ✓ Periféricos
 - ✓ Elementos de red.
 - ✓ Puntos de red
 - Se llevará a cabo una prueba de la implementación de la nueva red diseñada según las necesidades encontradas:
 - ✓ Fabricación de los cables de red que se necesiten para la nueva red.
 - ✓ Reparación de los cables de red existentes que presenten un daño leve.

- ✓ Instalar los nuevos elementos como Router o Switch según el nuevo diseño.
- ✓ Realizar las configuraciones del Router para que funcionen las nuevas subredes.
- ✓ Instalación del servicio de Proxy.
- ✓ Instalación del software de Firewall.
- ✓ Configuración del servicio de Proxy para establecer reglas de acceso a internet y monitorizar el uso de la red de datos.
- ✓ Configuración de un Antivirus que proteja el tráfico en la red.
- ✓ Reconfiguración de los hosts para que funcionen correctamente según las IP de las nuevas sub-redes.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la nueva red:
 - ✓ Prueba de conexión de internet y velocidad en la sede central de la Alcaldía y en cada una de sus Unidades Externas.
 - ✓ Recopilar información de los empleados para obtener opiniones del funcionamiento de la red.
- Crear manuales individuales para las siguientes áreas de la nueva red construida:
 - ✓ Estructura de red.
 - ✓ Mantenimiento de la red.
 - ✓ Configuración de los elementos de red (Router, Switch, módem entre otros similares).
 - ✓ Configuración de los hosts de red.
 - ✓ Configuración del Proxy y Antivirus.
 - ✓ Administración de reglas de acceso.
 - ✓ Configuración del Firewall.

Limitaciones

Retraso en la obtención del equipo necesario para llevar a cabo las actividades programadas debido al proceso burocrático en el que se ve envuelta la institución.

Capítulo I. Protocolo

El capítulo I comprende el uso de la herramienta de análisis denominada árbol de problemas con el cual se define el problema principal, causas y efectos; posteriormente se realiza el planteamiento del mismo mediante la pregunta “¿Cuáles son los efectos causados por el estado de la red actual al no poseer una segmentación adecuada ni un sistema de monitorización y seguridad en las Unidades de trabajo de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente?” para llevar a cabo la investigación que responda la interrogante, el documento contiene una sección en la cual se crea un sistema de hipótesis que orienta el proceso permitiendo realizar conclusiones concretas; tomando como base una metodología de investigación específica, una población y una muestra. Finalmente se demuestra que la investigación es factible operativa, social y técnicamente.

1.1 Definición del problema

1.1.1 Árbol de problemas

El árbol de problemas es un instrumento gráfico que permite visualizar de forma clara y concisa las características que generan un problema, en este se presentan las causas y los efectos de un problema en estudio.

La importancia del árbol como herramienta de análisis reside en que, “es posible delimitar el problema central que aqueja a una organización o que presenta una situación particular, para que, con base en la identificación de sus causas y consecuencias, se pueda definir líneas precisas de intervención para solucionar el problema” (Arenas, 2005, pág. 203).

Así es que a este diagrama en forma de árbol se le asigna una semejanza con un árbol real y se establece cada una de sus partes a un elemento del análisis investigativo:

- ✓ Raíces = Causas
- ✓ Tronco = Problema principal
- ✓ Ramas = Efectos

En la Figura 4 se presentan las causas y efectos del problema en estudio, para una mejor comprensión de la situación.



Figura 4. Árbol de problemas, a través de información obtenida al aplicar el instrumento del Anexo 2.

1.1.2 Causas

Sin Firewall de protección para la red: Este es un elemento muy importante para mantener los puertos que no se necesitan bloqueados de tal manera que personas con intenciones de atacar los datos de la institución no tengan oportunidades de hacerlo, en la actualidad la Alcaldía carece de este importante elemento.

No existe segmentación en la red: Esto limita el control que se pudiera tener en cuanto a la monitorización, y establecimiento de reglas para determinados sectores de trabajo, además un área de trabajo afecta a las demás en el caso que descargue algún archivo grande y consume todo el ancho de banda, la segmentación es una forma de dar estructura a las redes de datos con el fin de agrupar equipos que comparten ciertas características, esto facilita el control, aumenta la seguridad y hace más eficiente el acceso desde un equipo a otro.

Equipo mal configurado: Se encuentran equipos para la red inalámbrica que tienen una actualización del firmware que no permite más de 15 conexiones al mismo tiempo, por otro lado, hay equipo Router que no tiene una configuración adecuada y por lo tanto no se utiliza.

No se tiene en cuenta el crecimiento continuo de las Unidades de trabajo: La estructura actual de la red de datos está construida de una forma empírica e improvisada sin tener en cuenta la escalabilidad, para que se puedan seguir añadiendo estaciones de trabajo sin afectar el rendimiento de la conexión de las estaciones que ya están funcionando.

Edificio construido sin tener en cuenta la red de datos: Desde la construcción del edificio solo se incorporó poliducto delgado pensado para cables de telefonía, con esfuerzo se logró introducir el cable de UTP de la red de computadoras, pero no deja espacio para continuar una expansión progresiva.

No se utilizan Proxy y Firewall: Estos elementos de software ayudan a llevar un seguimiento de las páginas web consultadas, a realizar restricciones en el contenido web al

que pueden acceder los usuarios de la red, y a tener una memoria caché que agiliza la consulta de contenido web por lo que es muy importante su uso, también se controla el acceso de otros equipos fuera de la red, con fines de seguridad se pueden cerrar ciertos puertos o vías a servicios delicados.

Solo existe un empleado con conocimiento en redes: Esto es un inconveniente ya que solo esta persona posee conocimientos de la red y si enferma y no puede asistir al trabajo las actividades podrían quedar paralizada por días enteros. Además, esa función la desarrolla por la necesidad, pero no es parte de las funciones del cargo que tiene asignado.

Los cables de red no están etiquetados: La falta de etiquetas impide identificar fácilmente los problemas que pudieran surgir y por tanto evita resolverlos en un menor tiempo y tener una buena documentación de la red.

El empleado con conocimiento en redes tiene otras funciones asignadas: La persona que se encarga de administrar la red de datos no es el administrador oficial de la red, sino que tiene otro cargo (control del registro e inventario) al cual debe dedicar su tiempo, esto ocasiona que ambas cosas se realicen ineficientemente.

Manejo incorrecto de contraseña del Wi-Fi: Esta es una mala práctica que se da entre los usuarios ya que estos confían la clave a otras personas y estas a su vez a otras más por lo que prácticamente cualquier persona particular puede conectarse al internet de la Alcaldía y usarlo para fines ajenos a las actividades laborales.

Capacitaciones de tecnologías básicas de la computación inexistentes: Actualmente no se hace ningún tipo de capacitación al encargado de redes, lo que imposibilita poder solventar problemas complejos, sumado al hecho de que el encargado no es oficial esto puede ser grave.

No se registran reportes de la red: No hay ninguna documentación sobre los problemas surgidos en la red y cómo se solucionaron, lo cual puede ser útil a la hora de enfrentar problemas recurrentes.

Equipo de red y servidor sin utilizar: Se posee equipo de red como un Router configurable y también un servidor en buenas condiciones que no se utilizan para nada y esto puede resultar en la pérdida de este equipo y de la inversión que se hizo al comprarlo.

Sin herramienta adecuada para hacer test de cables: No existen herramientas dedicadas a la prueba y mantenimiento de los cables de la red, lo que dificulta bastante solucionar problemas relacionados a estos.

Mala ubicación del rack de redes: El espacio designado para la instalación del rack y Router principal fue pensado solo para funcionar como central telefónica por lo que el ingreso del resto de equipos deja un espacio muy reducido para la persona que administra y configura los equipos, es difícil trabajar al momento de cambiar alguna configuración o reparar un equipo o cable.

Sin documentación clara de la red: No hay documento que muestre la estructura física de la red más que la imagen mental que posee la persona que eventualmente se encarga de administrarla.

Ausencia de manuales de procedimientos: No existen los manuales de procedimientos sobre el uso y manejo de la red de datos y sus configuraciones ni tampoco de los software que se utilizan.

Uso de Antivirus y manejo de la red con consola “PANDA”: Este es un Antivirus que conlleva un alto precio mensual y se debe instalar individualmente máquina por máquina por lo cual no conviene utilizarlo para el bloqueo de páginas web.

1.1.3 Efectos

Riesgo constante de ataques informáticos externos e internos: Este es una amenaza que afecta a todos los sistemas informáticos existentes y difícilmente se puede erradicar al 100%, pero en la medida de lo posible se deben disminuir las posibilidades de que ocurra un incidente con el cual pueden perder tiempo y dinero.

Desaprovechamiento del ancho de banda: Debido a que el ancho de banda no es repartido de acuerdo con las necesidades de cada Unidad de trabajo, una Unidad que no necesita acceso a internet podría utilizarlo para actividades de ocio dejando a otras Unidades que si lo necesitan con un recurso extremadamente limitado.

La red inalámbrica falla constantemente: Además de solo permitir la conexión de 15 usuarios a la vez éstos no obtienen una conexión estable por lo que son desconectados constantemente durante sus operaciones, y muchas veces esto implica volver a iniciar una transacción y pérdida de tiempo o datos.

La infraestructura de la red no es escalable: La red de computadoras no da soporte para nuevos equipos que se quieran conectar a la red y esto no puede pasar en una organización que cada día crece en sus actividades y en su personal.

Infraestructura de red inestable: Por la forma en la que está construida la red y la configuración que tienen los equipos de red, se vuelve un poco difícil mantener una conexión continua a los servicios de internet, y constantemente se deben reiniciar los equipos.

Empleados dedican tiempo al ocio: Muchos empleados visitan páginas web que no tienen importancia relevante para la realización de su trabajo y esto puede afectar el ancho de banda para que otras operaciones vitales se lleven a cabo.

Acceso total al contenido de internet: Los usuarios tienen un acceso sin restricción al 100% del contenido que hay en internet y se sabe que mucho de este contenido no es apropiado para el trabajo que se realiza en la alcaldía.

Contratación externa de colaborador para hacer reparaciones a la red: Cuando ocurren problemas importantes en la red o se ven en la necesidad de hacer una modificación fuerte la Alcaldía se ve en la obligación de contratar servicios profesionales de empresas especializadas en redes.

Tardanza para resolver problemas: Debido a que oficialmente no hay un encargado que administra la red muchas veces deben esperar un tiempo prolongado para que la persona que tiene el conocimiento de la red se desocupe de sus labores y atienda estas tareas extraoficiales, esto se vuelve más crítico cuando son varios los usuarios que necesitan ayuda.

Conexión de personas ajenas a la institución: Por el hecho de que los mismos usuarios han compartido la clave de la red inalámbrica muchas personas ajenas a la institución tienen acceso al 100% del ancho de banda lo que afecta peligrosamente el desempeño de las propias Unidades de trabajo.

Incremento en el tráfico de la red: El mal manejo de las contraseñas de la red Wi-Fi también provoca que el tráfico en la red aumente y se vuelva más complicado acceder a los recursos de la red, ya que los equipos se sobrecargan con las operaciones que estas personas ajenas realizan.

Los empleados no tienen los conocimientos para resolver problemas: El personal dedicado a la administración de redes informáticas solamente posee conocimientos empíricos, lo que limita en cierta forma su capacidad de dar solución a problemas complejos que pueden surgir en una red de computadoras.

No se da un seguimiento histórico del estado de la red: Esto puede ser una herramienta importante a la hora de solventar ciertos problemas ya que se registraría todos los

cambios que se están realizando en esta y los diferentes problemas que surgen a lo largo de la vida útil de esta.

Desaprovechamiento del recurso tecnológico existente: La institución tiene la capacidad en equipo, pero debido a la falta de conocimiento sobre la configuración, éstos no se están utilizando.

Dificultad para realizar mantenimientos preventivos y correctivos: Los mantenimientos se realizan de forma empírica ya que no hay equipos adecuados para comprobar exactamente la condición de los cables y demás elementos.

Desconocimiento de los procedimientos a seguir para resolver problemas: Muchas veces se dan problemas que tienen una solución procedimental, es decir que se puede resolver siguiendo unos pasos secuenciales, la falta de manuales de procedimientos dificulta la rápida solución.

Se agregan gastos mensuales a la institución: Esto debido a la utilización de licencias pagadas para brindar seguridad local a cada una de las estaciones de trabajo.

1.2 Planteamiento del problema

Con base a lo que se ha presentado en la sección anterior se plantea el problema de la siguiente manera:

¿Cuáles son los efectos causados por el estado de la red actual al no poseer una segmentación adecuada ni un sistema de monitorización y seguridad en las Unidades de trabajo de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, departamento de San Vicente?

1.3 Sistema de hipótesis

1.3.1 Definición de símbolos para hipótesis

Hg: Hipótesis general.

Ho: Hipótesis alternativa.

H[n]: Hipótesis de trabajo.

Ho[n]: Hipótesis de trabajo alternativa.

VI: Variable independiente.

VD: Variable dependiente.

1.3.2 Hipótesis general

Hg: El diseño lógico físico de la red informática usado actualmente en la Alcaldía Municipal de Tecoluca departamento de San Vicente causa problemas de comunicación, seguridad y monitorización.

Ho: El diseño lógico físico de la red informática usado actualmente en la Alcaldía Municipal de Tecoluca departamento de San Vicente no causa problemas de comunicación, seguridad y monitorización.

VI: El diseño lógico físico de la red informática.

VD: Problemas de comunicación, seguridad y monitorización.

1.3.3 Hipótesis específicas y alternativas

Condiciones físicas y características técnicas

H1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

VI: Condiciones físicas y características técnicas de la red

VD: Calidad de servicio y seguridad de la red

HO1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual no afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

Estándares lógicos físicos

H2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

VI: Estándares del modelo lógico físico de la red actual.

VD: Rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

HO2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual no afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

Mecanismos de seguridad

H3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

VI: Mecanismos de seguridad implementados.

VD: Disponibilidad de acceso a información precisas y oportuna.

HO3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen positivamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

1.3.4 Operacionalización de hipótesis en variables

Observar en las Figuras 5-7 las variables dependientes e independientes de cada hipótesis planteada.

H1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

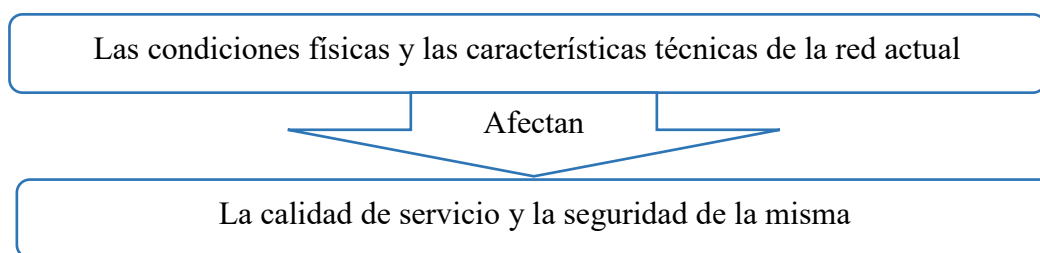


Figura 5. Operacionalización de hipótesis 1 en variables.

H2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan directamente el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

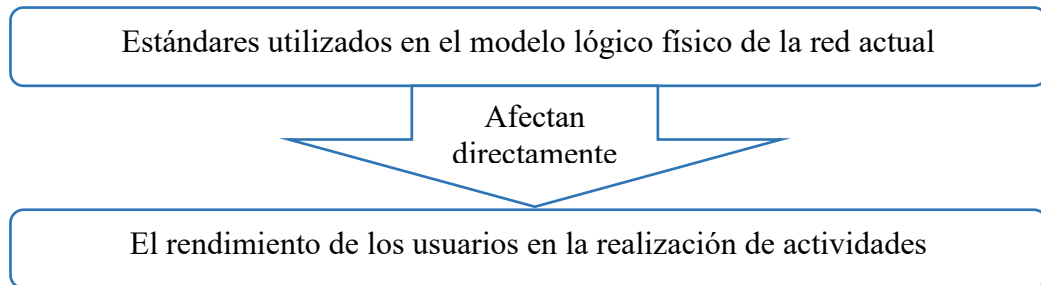


Figura 6. Operacionalización de hipótesis 2 en variables.

H3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

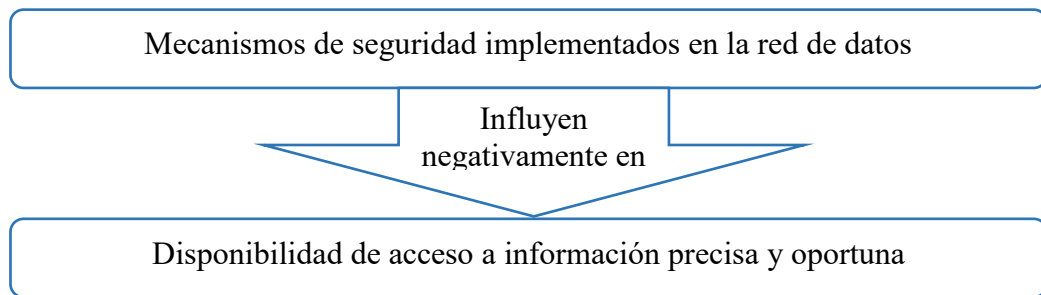


Figura 7. Operacionalización de hipótesis 3 en variables.

- **Operacionalización de variables e indicadores**

La operacionalización es el proceso de obtener la variable dependiente e independiente que rigen una hipótesis y luego expresarlas en factores medibles a los que se les llama indicadores, observar las Figuras 8-10.

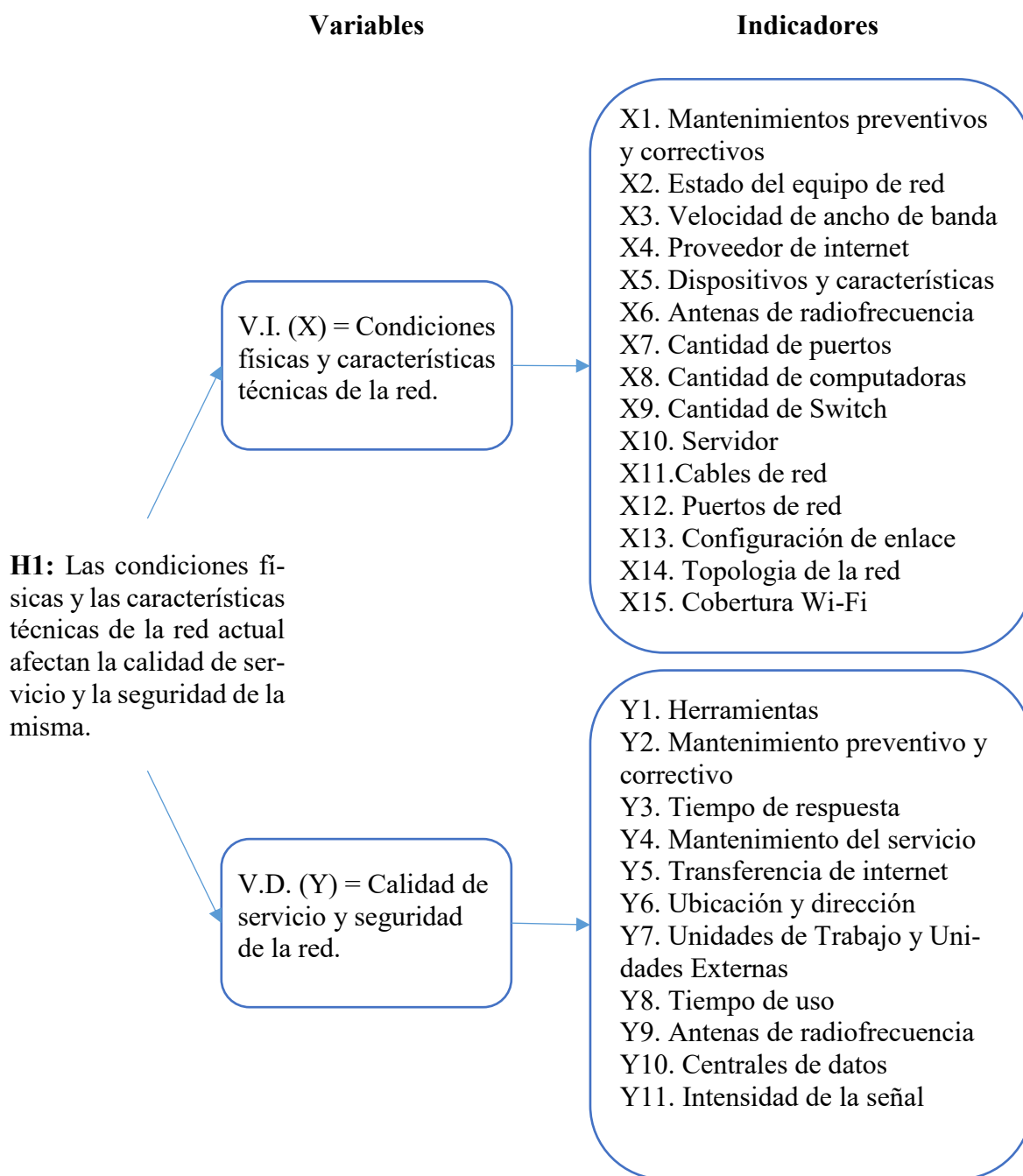


Figura 8. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 1. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.

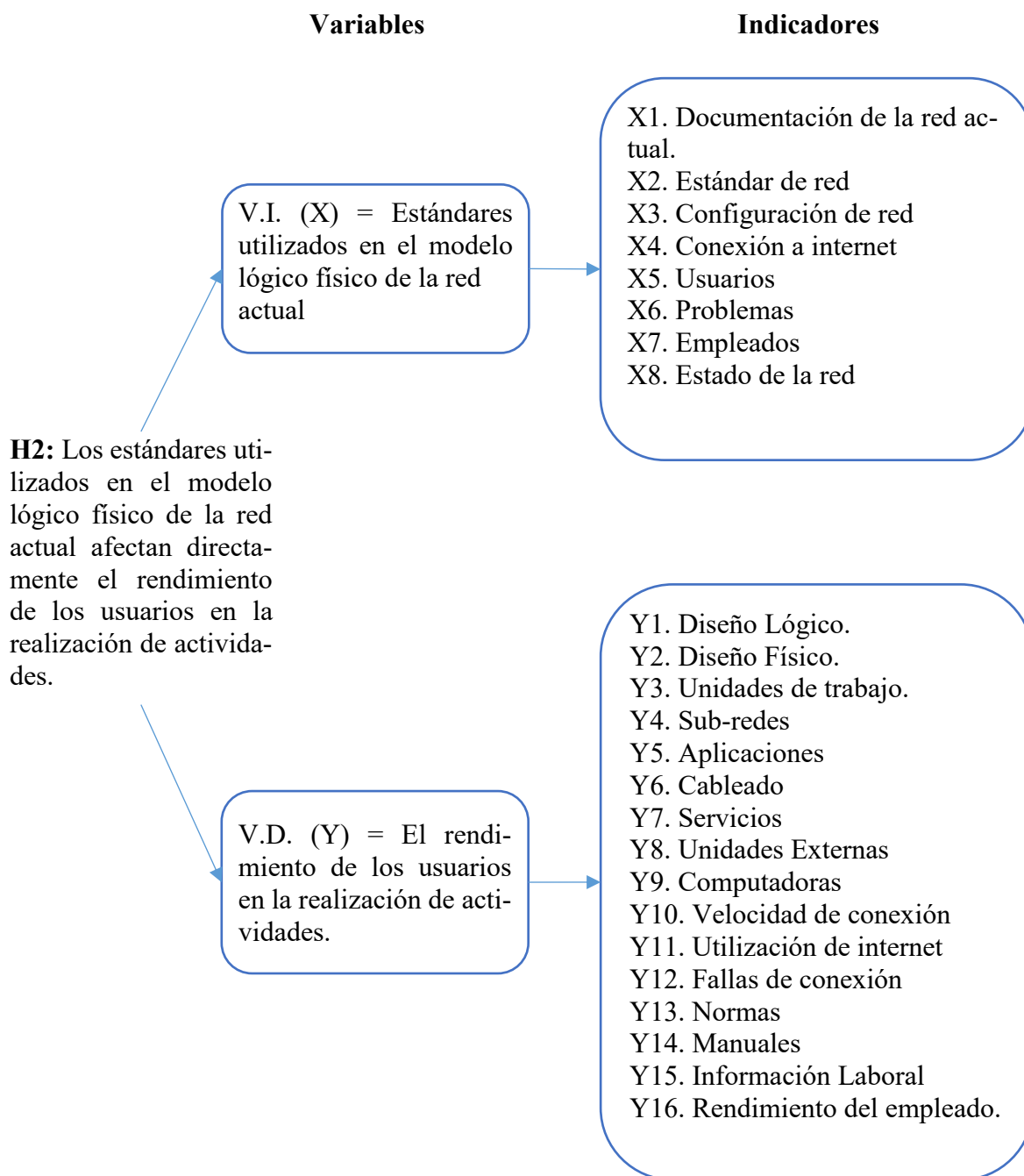


Figura 9. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 2. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.

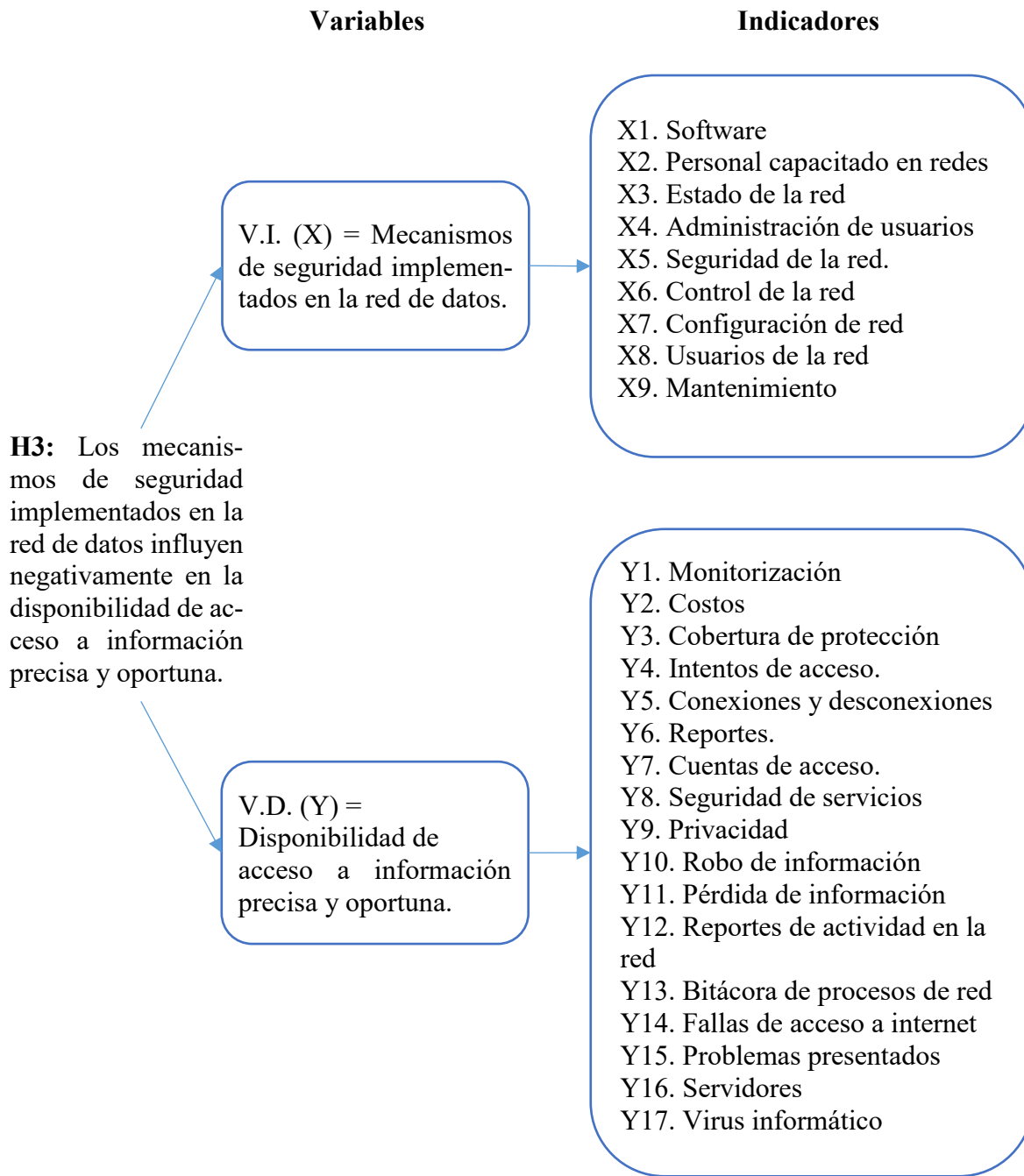


Figura 10. Operacionalización de variables e indicadores de hipótesis 3. Donde V.I. es variable independiente y V.D. variable dependiente.

- **Matriz de congruencia**

Es un método abreviado en el que se organizan las etapas del proceso de investigación de tal forma que haya una coherencia entre cada parte involucrada, dicha herramienta se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Matriz de congruencia

Objetivo específico	Hipótesis específica	Hipótesis nula
Analizar las características técnicas y condiciones físicas de los componentes de la red de datos actual que facilite el diagnóstico de la calidad de servicio y seguridad que se ofrece.	Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.	Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual no afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.
Determinar los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual y como se ve afectado el rendimiento de los usuarios en la realización de sus actividades.	Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.	Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual no afectan directamente el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.
Verificar si los mecanismos de seguridad que están implementados en la red de datos influyen en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.	Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.	Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen positivamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

1.4 Metodología de la investigación

Hay distintas formas de realizar la investigación, pero todas tienen en común la necesidad de elaborar hipótesis para posteriormente confrontarlas con los datos observados, los cuales deben ser precisos y para ello es necesario aplicar una metodología que oriente el estudio.

1.4.1 Tipo de investigación

Los tipos de investigación no se presentan simples, por lo general se combinan entre sí para aplicarlos. Los tipos de investigación se clasifican de acuerdo a: “la finalidad, la naturaleza y el carácter” (Landeau, 2007, pág. 54).

- **Por la finalidad**

Estudio puro: Se fundamenta en un argumento y su intención es desarrollar una teoría, extender, corregir o verificar el conocimiento.

Estudio aplicado: Está encaminado a resolver problemas prácticos de cuya solución depende el beneficio de individuos o comunidades. Está muy relacionada a la investigación pura pero cada una tiene sus argumentos y defensores.

- **Por la naturaleza**

Estudio cuantitativo: Es la que más ha predominado, se centra en aspectos observables y cuantificables utilizando pruebas estadísticas para el análisis de datos. Se formula un problema, se elabora un marco teórico y luego se crean hipótesis para someterlas a prueba.

Estudio cualitativo: Orientada al estudio de acciones humanas y la vida social. Analiza fenómenos semejantes y diferentes. Tiene un proceso basado en recolección de datos no estandarizados, discusiones en grupo y entrevistas abiertas. No efectúa medición numérica.

- **Por el carácter**

Estudio exploratorio: Permite indagar sobre un tema poco estudiado con escasas o ninguna hipótesis anticipada.

Estudio descriptivo: Tiene el objetivo de describir los fenómenos usando métodos descriptivos como la observación y los estudios correlacionales.

Estudio correlacional: Tiene como propósito conocer la relación entre conceptos o variables para predecir el valor aproximado a un fenómeno.

- ✓ Describe el problema e intenta explicar las causas.
- ✓ Investigación experimental: Estudia relaciones de causalidad usando metodología experimental con el fin de controlar fenómenos.

Teniendo en cuenta los distintos tipos de investigación, la que concuerda con este tema es la de tipo explicativa o descriptiva porque se realizó un diagnóstico de la red informática detectando y explicando las razones o causas que influyen en el comportamiento deficiente, para ello se aplicó las formas más adecuadas de recolección de datos y luego se contruyó un diseño lógico físico de la red informática para mejorar de la comunicación, seguridad y monitorización en la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

1.4.2 Método de investigación

Existen 2 procesos para realizar investigación uno ascendente que conduce a formar conceptos, leyes y teorías; y otro descendente que tiene el fin de hacer la comprobación experimental de una construcción teórica.

Existen 2 métodos de investigación: “hipotético-deductivo y el inductivo” (Sánchez, 2004, pág. 82).

Método hipotético-deductivo: Consiste en utilizar métodos de observación adecuados para plantear un problema, emitir hipótesis acerca de las soluciones posibles, determinar las consecuencias de la hipótesis a partir de los datos precisos obtenidos y finalmente verificar las hipótesis.

Método inductivo: Se basa en descripciones de los resultados de la observación o experiencia para hacer el planteamiento de hipótesis o teorías, es decir que a partir de hechos concretos se puede establecer una teoría.

Se utilizó el método hipotético-deductivo porque se partió de unas premisas teóricas dadas (hipótesis) y después de un exhaustivo procedimiento de cálculo formal, se determinaron las conclusiones. Esto es un proceso descendente inicia del problema en estudio y finaliza con la explicación de las causas.

1.4.3 Diseño de la investigación

Es un conjunto de reglas seguir para observar el problema en estudio buscando una solución al mismo, es el plan utilizado para recolectar la información requerida. Hay distintos tipos de diseño de la investigación: “experimental (preexperimentos, experimentos y cuasi-experimentos) y no experimental (transeccional o transversal y longitudinales)” (Gómez M., 2006, pág. 86).

- **Diseño experimental**

El investigador crea una situación control en la que realiza un experimento manipulando variables para posteriormente analizar las consecuencias de ese acto.

- Preexperimentos: Se lleva a cabo en un ambiente natural con grupos naturales. El grado de control en el experimento es mínimo porque se trabaja con un solo grupo y hay pocas probabilidades de que ese grupo sea representativo de los demás. No hay manipulación de la variable independiente y no es posible determinar con certeza las causas.
- Experimentos “puros o verdaderos”: Cuando una variable independiente es una causa y la variable dependiente es el efecto generado, ejemplo la motivación es causa del rendimiento académico, en el experimento se analiza la presencia y ausencia de la variable independiente para medir la variable dependiente. Una característica importante del experimento es el “control” es

decir, saber qué está ocurriendo con las variables. El control permite la validez del experimento

- Cuasiexperimentos: Los sujetos o grupos de estudio no están asignados aleatoriamente. No se sabe si las variables se relacionan causalmente. Se debe usar en problemas donde no hay control

- **Diseño no experimental**

Es el que se realiza sin manipular variables deliberadamente, solo se observan fenómenos en su contexto natural y luego se analizan. No permite asignar aleatoriamente a los participantes.

- Transeccional o transversal: Recolecta datos de un momento único en el tiempo de distintos grupos, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia.
- Longitudinales: Se utiliza cuando interesa analizar cambios a través del tiempo en las variables. Se observa un mismo grupo y se recolectan datos de distintos puntos para hacer inferencias.

Teniendo en cuenta la información anterior, se concluye que la presente investigación utilizó el “diseño no experimental” sub categoría “transeccional o transversal” debido a que se recolectaron datos de distintas personas en momentos irrepetibles en el tiempo.

En este caso la investigación se centra principalmente en los empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca debido a que son ellos los que experimentan los problemas en el desarrollo de sus actividades diarias, además se tomó en cuenta la información de turistas que visitan el Parque Ecoturístico Tehuacán y hacen uso de la conexión a internet. Además, se realizó observación directa (el resumen de resultados se encuentra en el Anexo 13) a los equipos que forman parte de la red de computadoras con el fin de recabar información técnica y del estado físico de los equipos también se analizó distintos software que den soporte a la seguridad y monitorización de la red informática.

1.4.4 Instrumentos de recolección de datos

La investigación carece de sentido sin la recolección de datos ya que esta verifica el problema planteado. Existen 2 tipos de datos: primarios y secundarios, “los datos secundarios consisten en información que ya existe en algún lugar dado por haberse recabado para algún otro fin. Los primarios consisten en información que se recaba para un propósito específico” (Kotler & Armstrong, 2003, pág. 161).

A continuación, se describen los distintos instrumentos primarios y secundarios que se utilizaron para recopilar información mencionando en qué técnica de investigación se implementados.

- **Instrumentos primarios**

Los instrumentos de recolección de datos primarios son los que ayudan a los investigadores a conocer lo que en realidad está pasando con el objeto de estudio, es decir hacer sus propias observaciones y mediciones para obtener sus propias conclusiones, a continuación, una descripción de los instrumentos que se utilizaron para esta investigación:

- **La entrevista**

La entrevista es una técnica que se basa en la interrelación humana, donde se interroga a las personas sobre ciertos aspectos para intercambiar ideas. El entrevistador investiga y el entrevistado facilita la información. Existen 2 tipos de entrevista: “no estructurada o no dirigida y estructurada o dirigida” (Wayne & Noe, 2005, pág. 183).

La entrevista no estructurada o no dirigida: El entrevistador plantea preguntas abiertas motivando a dar una opinión amplia lo cual implica un mayor tiempo. No se requiere utilizar una guía de preguntas.

La entrevista estructurada o dirigida: Contiene una serie de preguntas, redactadas con previa planificación, las preguntas son cerradas por lo cual requiere un guion.

Con esta técnica se usaron como instrumento las guías de preguntas que se encuentran en los Anexos 3 y 4.

- **La observación**

Busca aspectos de comportamiento o ejecución que no son fáciles de evaluar por otros medios. No se puede observar todo, por lo cual se debe decidir antes los parámetros a observar, debe realizarse sin interrumpir el curso normal de actividades. Hay 2 tipos de observación: “directa e indirecta” (Namakforoosh, 2005, pág. 160).

Observación directa: Situación en la que el observador se presenta físicamente para observar el fenómeno y registrarlo.

Observación indirecta: La información se obtiene a través de pruebas o terceras personas por ejemplo una grabación.

Con esta técnica se utilizó la lista de cotejo que se muestra en el Anexo 5 como instrumento, ya que “provee un medio sencillo y simple para recoger información sobre la presencia o ausencia de un comportamiento o características” (Medina & Verdejo, 2000, pág. 151).

- **La encuesta**

Está destinada para la obtención de datos de varias personas. Se utiliza un instrumento con un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, dicho listado se denomina cuestionario, como por ejemplo los Anexos 6-8 y 15-16.

El cuestionario no lleva el nombre ni otra identificación de la persona que lo responde, ya que es impersonal. Se puede aplicar a sectores más amplios de manera mucho más económica que mediante entrevistas.

El tipo de preguntas se pueden clasificar atendiendo a: “la libertad de respuesta a la pregunta y pueden ser abiertas o cerradas” (Nogales, 2004, pág. 129).

Las preguntas abiertas son aquellas que no delimitan de antemano la respuesta y, por ello, el número de respuestas es infinito.

Por otro lado, las preguntas cerradas son aquellas que contienen diferentes alternativas de respuesta previamente definidas y delimitadas por el encuestador.

- **Instrumentos secundarios**

Documentos facilitados por la institución: Planos del edificio, descripción de puestos, organigrama, libros, y demás reportes y estadísticas que puedan ser útiles al propósito.

Internet: Es un medio al que se puede acceder rápido y a bajo costo por lo cual se hará uso de él. En internet se encuentran artículos científicos, monografías, tesis, libros o artículos de revistas especializadas, patentes, proyectos de investigación o los boletines oficiales, etc. Además, será de gran utilidad en la búsqueda del distinto software necesario para el diseño lógico físico de la red de comunicaciones.

1.5 Determinación de la población y muestra

1.5.1 Población

La investigación se realizó en la Alcaldía Municipal de Tecoluca, la cual cuenta con 32 Unidades que se detalla en las Tablas 2-5:

Tabla 2

Total de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca en cada una de sus Unidades

Nº	Unidades	Nº de empleados
1	Gerencia	2
2	Secretaria	2
3	Asesoría jurídica	1
4	UACI	3
5	Tesorería	4
6	contabilidad	3
7	UATM	2
8	Proyectos	1
9	REFA	3
10	Relaciones y gestión	1
11	Atención al cliente	1
12	Biblioteca	1
13	Juez de agua	1
14	Comunicaciones	1
15	Ordenanzas	5
16	Organización y participación ciudadana	9
17	Barrenderos y cobro de buses	4
18	Mercados	3
19	Motoristas	3
20	Tren de aseo	4
21	Cuerpo de agentes municipales	13
22	Cementerio	1
23	Ambulancia	1
24	Complejo deportivo	5
25	Desarrollo económico	1
26	Parque Tehuacán	5
27	Genero	1
28	Informática	1
29	Protección civil	1
30	Gestora de empleo	1
31	CMPV	7
32	Concejo Municipal	14
Total		105

Nota: Información retomada de los registros de gerencia de la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

Unidades Externas y Cooperativa El Roble

Tabla 3

Total de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca en cada una de sus Unidades Externas y Cooperativa El Roble

Entidades	Empleados
Alcaldía Municipal de Tecoluca	97
Parque Ecoturístico Tehuacán	5
Distrito Municipal San Nicolás Lempa	2
Cooperativa El Roble	2
Casa Comunal (Biblioteca)	1
Total	107

Nota: Información retomada de los registros de gerencia de la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

Tabla 4

Promedio de turistas mensuales del Parque Ecoturístico Tehuacán

Unidad Externa	Promedio de Turistas
Parque Ecoturístico Tehuacán	546

Nota: Información retomada del Administrador del Parque Ecoturístico Tehuacán.

Tabla 5

Total de visitantes mensuales a la Casa Comunal

Unidad Externa	Beneficiarios
Biblioteca Municipal	55
Universidad en línea	10
Total	65

Nota: Información retomada de los registros llevados en la Casa Comunal de Tecoluca.

1.5.2 Muestra

La muestra se calculó basándose en la población de empleados total de las Unidades Internas y de cada una de las Unidades Externas de la Alcaldía Municipal de Tecoluca. Además, se tomó en consideración el promedio de población turista del Parque Tehuacán y los beneficiarios promedios que visitan la Casa Comunal.

- **Tamaño de la muestra**

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N - 1)E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde

Z: Valor crítico 1.96

P: Proporción de que ocurra el evento 50%

Q: Proporción de que no ocurra el evento 50%

N: Tamaño de la población

E: Error muestral 5%

- **Cálculo de muestra**

Para el cálculo de la muestra de la población de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca se tiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 107}{(107 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 84$$

El total de la muestra de la población de empleados es de 84.

Calculando el porcentaje total de encuestas por Unidad Externa tenemos la siguiente fórmula:

$$n * \frac{100}{N}$$

Donde:

N: Total de toda la población empleados

n: Total de población empleados por Unidad Externa

Porcentaje de encuestas para la población de Alcaldía Municipal de Tecoluca (Interna) y cada una de sus Unidades Externas.

Porcentaje de encuestas Alcaldía Municipal de Tecoluca (Interna) = $97 * \frac{100}{107} = 91\%$

Porcentaje de encuestas Parque Ecoturístico Tehuacán = $5 * \frac{100}{107} = 5\%$

$$\text{Porcentaje de encuestas Distrito San Nicolás Lempa} = 2 * \frac{100}{107} = 2\%$$

$$\text{Porcentaje de encuestas Cooperativa El Roble} = 2 * \frac{100}{107} = 2\%$$

$$\text{Porcentaje de encuestas Casa Comunal} = 1 * \frac{100}{107} = 1\%$$

En la Tabla 6 se detalla el porcentaje de la muestra por cada Unidad.

Tabla 6

Cantidad de encuestas por Unidades Externas

Unidad	Muestra	Porcentaje de la muestra	Encuestas
Alcaldía Municipal de Tecoluca		90%	75
Parque Ecoturístico Tehuacán		5%	4
Distrito Municipal San Nicolás Lempa	84	2%	2
Cooperativa El Roble		2%	2
Casa Comunal		1%	1
Total		1,00%	84

La muestra de visitantes para el Parque Ecoturístico Tehuacán se basa en el promedio diario de visitas que es de 18 personas. Para la Casa Comunal se tomó como muestra el promedio semanal que es de 16 personas. Como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Muestra de los visitantes de las entidades externas Parque Ecoturístico Tehuacán y Casa Comunal

Entidad Externa	Muestra
Parque Ecoturístico Tehuacán	18
Casa Comunal (Biblioteca)	16

- **Tipo de muestreo**

Para llevar a cabo la investigación se utilizó un tipo de muestreo probabilístico por ser más eficiente en el cálculo de la muestra.

“Una muestra probabilística permiten elaborar un muestreo con base a probabilidades conocidas. Los 4 tipos de muestreo probabilístico más comunes son: Aleatorio simple, Sistemático, Estratificado y Conglomerados” (Levine, Berenson, & Krehbiel, 2006).

Muestreo Aleatorio Simple: En este tipo de muestreo todos los elementos tienen la misma posibilidad de selección que cualquier otro.

Muestreo Sistemático: Se elige al azar el elemento y a través de él se encuentran las probabilidades de los elementos en intervalos constantes.

Muestreo Estratificado: Garantiza la representación de cada uno de los elementos a lo largo de toda la población.

Muestreo de Conglomerados: Divide los elementos en varios conglomerados de tal manera que cada uno sea representativo de toda la población.

Para la determinación de la muestra se utilizó el muestreo probabilístico estratificado debido a que la población de empleados está distribuida en cada una de las Unidades de la Alcaldía.

1.6 Presupuesto del proyecto

Para el desarrollo de la investigación es necesario detallar cada uno de los recursos que se utilizaron en la misma, para los cuales se ha elaborado un presupuesto total de la investigación que contiene los siguientes tipos de recursos: recursos humanos, recursos materiales, recursos lógicos y otros recursos que se observan en la Tabla 8.

Tabla 8

Costos totales de la investigación

N°	Descripción	Total
1	Recurso Humano	\$15,600.00
2	Servicios Básicos	\$155.36
3	Papelería y Útiles	\$101.20
4	Depreciación del equipo informático	\$796.94
5	Reproducción de documentos	\$63.81
6	Empastados de documentos	\$48.00
7	Transporte	\$540
8	Costo del software	\$0.00
9	Alquiler de Vivienda	\$600.00
10	Encuadernado de documentos	\$18.75
Total		\$17,924.06

Nota: Datos retomados del Anexo 1, ver este Anexo para mayor detalle.

Además, para garantizar un presupuesto efectivo se agrega el 3% de gasto por imprevistos como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

Costo total de investigación con gasto de imprevistos

Descripción	Total
Desarrollo	\$17,924.06
3% imprevistos	\$537.72
Total	\$18,461.78

1.7 Estudio de factibilidades

En todo proyecto es necesario determinar si su realización es viable, es decir si la institución tiene la disponibilidad de los recursos para poner en marcha el proyecto. Para ello se utilizan tres tipos de factibilidades: “La factibilidad operativa, la factibilidad técnica y la factibilidad económica” (Freire, 2007, pág. 8).

1.7.1 Factibilidad operativa

Esta factibilidad, determina si el problema se puede resolver, si funcionará la solución propuesta y cuál es la opinión de los usuarios al respecto.

Para realizar la factibilidad operativa se hizo el análisis de piezas, el cual “ofrece una lista de ítems a estudiar, clasificados en relación con las prestaciones, con la información, con la economía, con el control, con la eficacia y con los servicios” (Alarcón, 2006, pág. 66).

Prestaciones: ¿Proporciona la solución la productividad y el tiempo de respuesta apropiada?

Información: ¿La solución suministra a los usuarios finales y directivos la información de forma precisa pertinente y a tiempo?

Economía: ¿Ofrece la solución un nivel de servicio adecuado y la suficiente capacidad para reducir los costos de la empresa y aumentar los beneficios?

Control: ¿Ofrece la solución controles adecuados que lo protejan de fraudes y garanticen la seguridad de los datos y la información?

Eficacia: ¿La solución hace un uso máximo de los recursos disponibles, incluidas las personas, el tiempo y el flujo de papel?

Servicios: ¿Ofrece la solución los servicios solicitados de forma fiable a los que lo necesitan, es el sistema flexible y ampliable?

- **Análisis de piezas**

Prestaciones: La segmentación de la red facilita a cada área el ancho de banda adecuado en función de las necesidades y esto influye en el tiempo de respuesta. Además, el

servidor Proxy controla el acceso al contenido web, lo cual evita el ocio y aumenta la productividad.

Información: La propuesta de diseño lógico físico da como resultado una red más estable lo que les permite a los usuarios finales y por ende a la alta gerencia, realizar sus labores y actividades en el momento oportuno.

Economía: En la solución propuesta se implementó software libre tanto para el Proxy como para el Firewall y otros que se encuentren necesarios.

Control: Se configuró el servidor para que de alojamiento y seguridad a la información. El diseño requiere que cada área se encuentre alojada en su propia red, esto se realiza mediante la segmentación de los niveles de red, utilizando un dispositivo de filtración (como un Firewall) quien actúa como la principal, y potencialmente la única, línea de defensa contra amenazas basadas en Internet. El Firewall en combinación con productos Antivirus convencionales alertan sobre los cambios del sistema de archivos.

Eficacia: La solución propuesta utiliza Switch, Access Point, antenas, Router, rack, puertos de red, equipo servidor y demás equipo que ya se encuentra en la Alcaldía Municipal de Tecoluca. También se hace uso de las herramientas de mantenimiento que ya se dispone. Eduardo Quintanilla (actual encargado de la red), Herbert Sanabria (referente de la institución) y demás empleados desde el inicio del proyecto han mostrado interés y apoyo al brindar la información solicitada.

Servicios: El diseño de red propuesto tiene en cuenta la seguridad de los datos y la escalabilidad para agregar nuevos puntos de red.

En base al análisis anterior se concluye que este proyecto de investigación es operativamente factible de desarrollar.

1.7.2 Factibilidad social

En cuanto a la factibilidad social, esta se centra en determinar qué beneficios obtendrán las personas de las comunidades con la realización de esta investigación.

En cuanto a los empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca que son los beneficiarios directos, tienen una conexión más estable, sin interrupciones y con un ancho de banda uniforme, para realizar actividades laborales con mucho más rápido.

Los ciudadanos que hacen uso de los servicios que brinda la Alcaldía se ven beneficiados ya que se les atiende de una manera más rápida sin interrupciones por la caída del internet, además los datos están más seguros en el servidor de la Alcaldía.

Los turistas que visitan el Parque Ecoturístico Tehuacán y compran sus paquetes de datos podrá navegar de una forma segura e ininterrumpida, lo que mantendrá a las personas satisfechas y al Parque con una buena reputación en cuanto al servicio.

Por estos puntos se determina que la realización de la investigación es factible socialmente pues beneficia grandemente al municipio de Tecoluca.

1.7.3 Factibilidad técnica

La factibilidad técnica se encarga de determinar si los investigadores poseen los conocimientos técnicos o pueden capacitarse para realizar las tareas especificadas en los alcances, así como también si se tiene al alcance la tecnología necesaria en cuanto a software y equipo hardware.

Para esta investigación se determina que si se posee equipo hardware disponible y listo para ser utilizado como se describe en las secciones anteriores.

Por otro lado, también se contó con el apoyo económico de la Alcaldía Municipal de Tecoluca para adquirir herramientas y equipos que se necesiten para llevar a cabo las tareas descritas anteriormente.

En cuanto al software, se utilizaron programas libres se sometieron a evaluación para elegir el más indicado, teniendo en cuenta las características técnicas y el costo monetario.

Por lo anterior descrito se concluye que el desarrollo de esta investigación es factible técnicamente.

Capítulo II: Marco teórico

El capítulo II contiene los fundamentos teóricos que sustenta el presente tema de investigación, desde el punto de vista de distintos autores. Se describen conceptos tales como: red de computadoras, topologías de red, las organizaciones en el mundo de las redes, beneficios y desventajas que traen las redes a las organizaciones, protocolos, modelos de referencia (OSI, TCP/IP e híbrido), elementos que forman una red de computadoras, ancho de banda, ISP, intranet e internet, direcciones IP, protocolos de control en internet y seguridad en redes.

2.1 ¿Qué es una red de computadoras?

“Es un sistema formado por múltiples equipos de cómputo que se enlazan por algún medio de comunicación de datos, como, por ejemplo: cable coaxial (parecido al de la TV por cable), par trenzado, fibra óptica, señal de radio, satélite, etc.” (Espinosa, 1999, pág. 40).

2.2 Topologías de redes de datos

Si fueras a dividir una red en sus componentes más simples, tendrías dos partes: una es la red física: el cableado, las tarjetas de red, las computadoras y demás equipo que utiliza la red para transmisión de datos. La otra parte es la disposición lógica de esos componentes físicos: las reglas que permiten los componentes físicos trabajar en conjunto. (Montúfar, 2006, pág. 88).

2.2.1 Clasificación de la topología lógica

Aunque puedan establecerse multitud de criterios, las redes se clasifican tradicionalmente según tres parámetros: velocidad de acceso, distancia cubierta y tipo de propiedad/explotación. Así tenemos:

- **WAN (Wide Area Networks)**

Las redes de área extensa comúnmente se caracterizan por tener una velocidad de acceso moderada (de 1 a 64 kbit/s; o hasta 2 Mbit/s.), distancias cubiertas grandes (de 100 a 20.000 km) y propiedad pública (en el sentido de que los territorios por donde se despliega la red son varios, de propietarios distintos, incluidas las administraciones públicas. (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002, pág. 26).

En la Figura 11 se muestra un ejemplo de red WAN.

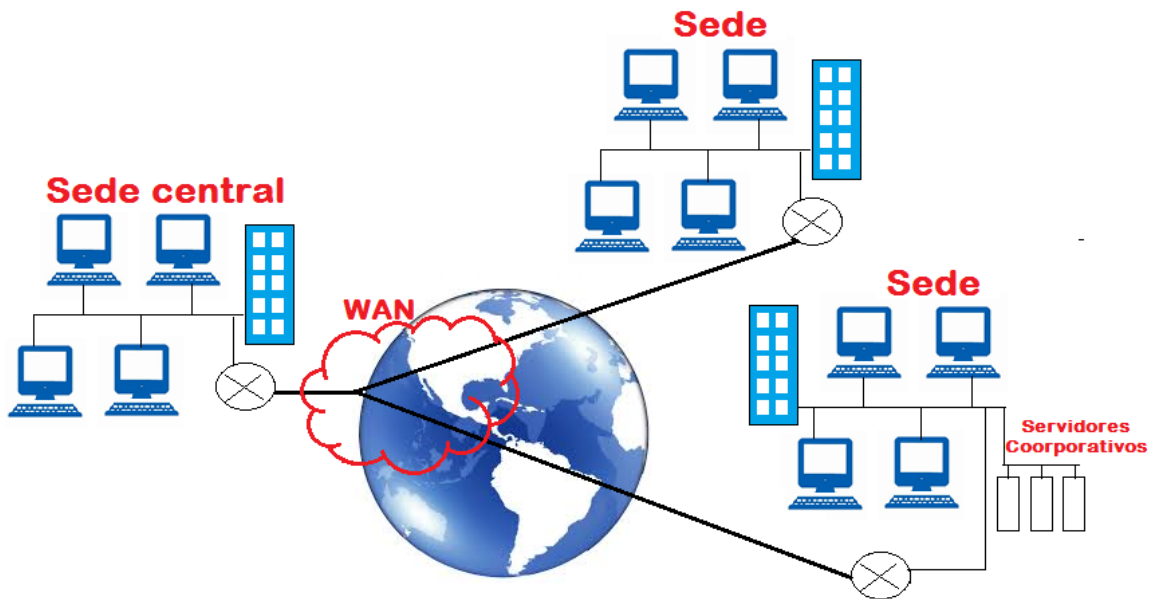


Figura 11. Red WAN.

- **LAN (Local Area Networks)**

Las redes de área local tradicionales se caracterizan por tener velocidades de acceso elevadas (de 0,2 a 16 Mbit/s; o hasta 1000 Mb/s si se incluyen las variantes más recientes), distancias cubiertas reducidas (de 200 m a 5 km) y propiedad/explotación privada (en el sentido de que la infraestructura de red usualmente pertenece a la organización a la que da sus servicios, se despliega en territorios de su propiedad y es explotada por la

misma). Ejemplos de este tipo de redes son: Ethernet (IEEE 802. 3), Token Ring (IEEE 802.5), AppleTalk (norma propietaria en declive), etc. (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002, pág. 27). En las Figuras 12-13, se presentan ejemplos de red LAN.

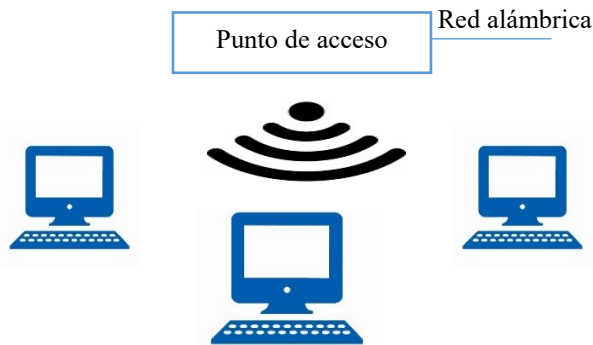


Figura 12. Red LAN inalámbrica o WLAN.

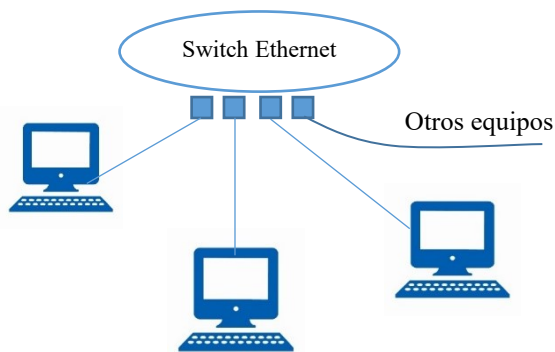


Figura 13. Red LAN alámbrica.

- **MAN (Metropolitan Area Networks)**

Las redes de área metropolitana se caracterizan por tener velocidades de acceso muy elevadas (de 30 a 150 Mbit/s y en la actualidad hasta los 10 Gbit/s), distancias cubiertas medianas (10 a 50 km, las correspondientes a una ciudad y su área de influencia) y propiedad/explotación a medio camino entre lo público y lo privado. (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002, pág. 27).

En la Figura 14 se observa un ejemplo de red MAN, la televisión por cable, que se alimentan señales de televisión y de Internet en un amplificador de cabecera para después distribuir las a los hogares de las personas.

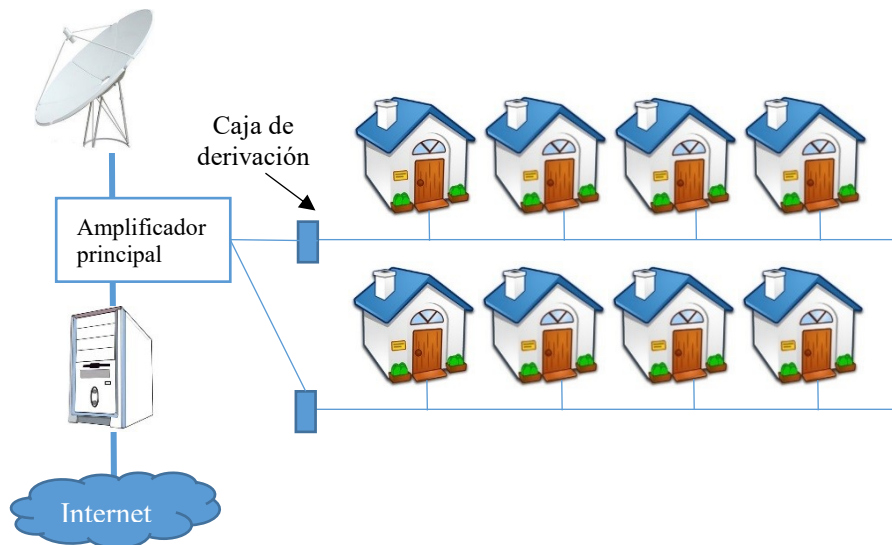


Figura 14. Red MAN basada en televisión por cable.

2.2.2 Clasificación de la topología física

Se refiere a la disposición física de las máquinas, los dispositivos de red y cableado.

- **Topología cableada**

- **Bus**

Una conexión en bus es físicamente en un único cable conectado a todas las estaciones. La información generada por cualquier ordenador se difunde por todo el medio hacia el resto de equipos, hasta que llega al ordenador o a los equipos de destino, donde la señal desaparece. El fallo de un ordenador no interrumpe el funcionamiento de la red, pero el fallo en el cable hace que la red deje de funcionar. Este tipo de red está ya a obsoleto.

- **Estrella**

La red en estrella es aquella que dispone de cables o canales específicos para cada ordenador o equipo conectado a un elemento central. Todas las comunicaciones entre los ordenadores tienen que pasar por este elemento central, siendo el encargado de controlar todas las comunicaciones. Un fallo en un ordenador o en su cableado es fácil de detectar y no afecta el funcionamiento del resto de la red, mientras que un fallo en el elemento central desactiva la red por completo.

- **Anillo**

La red en anillo tiene un camino unidireccional cerrado que conecta todos los ordenadores a través de línea punto a punto formando un anillo. Una comunicación entre dos ordenadores debe pasar necesariamente por los equipos intermedios el retardo en la comunicación entre dos ordenadores depende del número de ordenadores que estén interconectados: A mayor número de equipos, mayor retardo y disminución de prestaciones de la red.

- **Árbol**

Son redes complejas que consisten en una serie de bifurcaciones que convergen indirectamente en un punto central denominado cabecera. Tienen un único camino de comunicación entre dos estaciones cualesquiera. Esta topología suele utilizarse en redes grandes cuando no es posible una estrella.

- **Malla**

Existe también la topología en malla que se utiliza cuando es importante garantizar la comunicación entre las estaciones, teniendo varios caminos posibles para ello. Esta estructura es compleja y se utiliza en redes principales o troncales, como, por ejemplo, la estructura principal de la red telefónica o los Routers principales de internet. (Montero, 2014, pág. 12)

- **Topología inalámbrica**

- **Topología centralizada**

- Todas las comunicaciones se centran en un solo equipo. Es una topología muy parecida a la de estrella.

- **Topología descentralizada**

- Existen varios centros que concentran las comunicaciones, y éstos, a su vez, están centralizados en otro elemento de forma jerárquica. Es una topología en árbol.

- **Topología distribuida**

- “Aparece cuando no existe ningún equipo que es centralizar las conexiones. También se llama de malla” (Gómez J. A., pág. 25).

2.3 Estandarización de las redes

Existen dos tipos de estándares “de facto (son estándares con gran aceptación en el mercado, establecidos normalmente por grupos de empresas y organizaciones, pero que aún no son oficiales) y de iure (son estándares definidos por organizaciones o grupos oficiales)” (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 9).

En contraste, los estándares de jure (del latín “por ley”) se adoptan por medio de las reglas de alguna organización formal de estandarización. Por lo general las autoridades de estandarización internacionales se dividen en dos clases: “las que se establecieron mediante un tratado entre gobiernos nacionales y las conformadas por organizaciones voluntarias que no surgieron de un tratado” (Tanenbaum & Wetherall, 2012, pág. 66).

Supongamos que tenemos un ordenador con una tarjeta de red, fabricada por una empresa XYZ, que permite conectarnos a internet a través de un cable determinado, que identificaremos mediante su color rojo. Dicha tarjeta deja de funcionar y vamos a comprar una nueva.

La nueva tarjeta proviene de otro fabricante, una vez instalada en el ordenador, cuando nos disponemos a conectar al cable, nos damos cuenta de que este cable no sirve. No acercamos a la tienda, y el vendedor nos informa de que ambas tarjetas no son compatibles y, que para poder conectar la nueva a internet, es necesario usar un cable naranja, que tendremos que comprar aparte, realizando un mayor gasto. (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 8).

Para evitar que se produzcan estos supuestos u otras situaciones parecidas es necesario emplear estándares que definan las características físicas, mecánicas y los procedimientos de los dispositivos de comunicación. Así, por ejemplo, un estándar puede definir el tipo de conector a emplear, las tensiones e intensidades empleadas, el formato de los datos a enviar, etc. En resumen, un estándar es un conjunto de normas, acuerdos y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión de los sistemas de comunicación (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 9).

2.3.1 Las organizaciones en el mundo de los estándares de internet

Un estándar es un conjunto de normas, acuerdos y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión de los sistemas de comunicación. (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 9)

Los estándares definen claramente los elementos, mecanismos y lenguajes de comunicación que deben aplicarse a nivel mundial para poder alcanzar una comunicación a nivel global sin problemas de incompatibilidad de las tecnologías de comunicaciones.

De facto: Son estándares con gran aceptación en el mercado, establecidos normalmente por grupos de empresas y organizaciones, pero que aún no son oficiales. **De jure:** Son estándares definidos por organizaciones o grupos oficiales. (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 9).

Cuando un estándar de facto se vuelve muy popular las organizaciones oficiales con autoridad mundial (ver Figuras 15 y 16) lo puede avalar volviéndolo un estándar de jure.



Figura 15. Surgimiento de organizaciones de estándares de internet en el mundo.

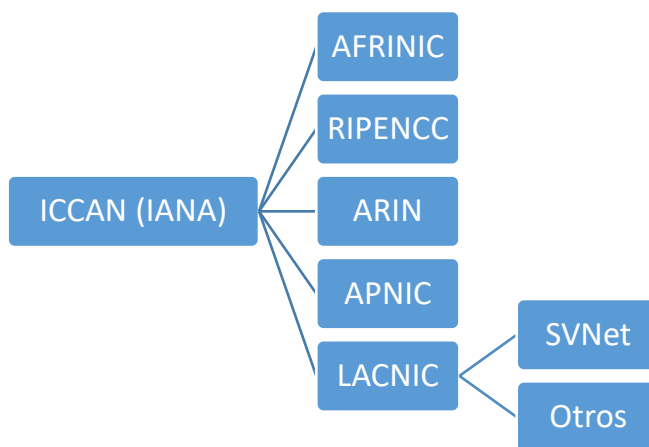


Figura 16. Autoridades responsables de la coordinación global de DNS, direccionamiento IP, y otros recursos de protocolo de Internet.

ITU (International Telecommunication Union): La organización ITU (UIT en castellano, Unión Internacional de Telecomunicaciones) es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne las tecnologías de la información. Esta organización representa un foco global para los gobiernos y el sector privado en el desarrollo de redes y servicios. ITU coordina el uso del espectro radioeléctrico, promoviendo la cooperación internacional para la asignación de órbita satelitales, trabajando para mejorar las infraestructuras de comunicación mundiales, estableciendo estándares mundiales para la interconexión de un enorme rango de sistemas de comunicación, y haciendo frente a problemas actuales como el cambio climático y la seguridad en el ciberespacio (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 10).

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers): IEEE (leído IE cubo) es la mayor asociación profesional para el avance de la innovación y la excelencia tecnológica en busca del beneficio de la humanidad. IEEE y sus miembros que inspiran una comunidad global que innove hacia un mejor mañana a través de sus publicaciones enormemente citadas, conferencias, estándares tecnológicos, y actividades profesionales y educativas. Fue fundada en 1884 y desde entonces desarrolla estándares para las industrias eléctricas y electrónicas. Desde el punto de vista de las redes de datos son muy interesantes los trabajos del comité 802, que desarrolla estándares de protocolos de comunicación para la interfaz física de las conexiones de las redes locales de datos (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 10).

IEC (International Electrotechnical Commission): (Comisión internacional Electrotécnica). Este organismo prepara y publica estándares internacionales sobre electricidad, electrónica y otras tecnologías relacionadas (García, Medrano Sánchez, & Posa Gómez, 2010).

ANSI (American National Standards Institute): The Institute oversees the creation, promulgation and use of thousands of norms and guidelines that directly impact businesses in nearly every sector: from acoustical devices to construction equipment, from dairy and livestock production to energy distribution, and many more. ANSI is also actively engaged in accreditation - assessing the competence of organizations determining conformance to standards (ANSI, 2016).

A continuación, la traducción del texto anterior al español: El Instituto supervisa la creación, expedición y uso de miles de normas y directrices que afectan directamente a las empresas en casi todos los sectores: desde los dispositivos acústicos hasta equipos de construcción, desde la producción lechera y ganadera hasta la distribución de energía, y muchos más. ANSI también participa activamente en la acreditación - evaluando la competencia de las organizaciones determinadas según la conformidad con los estándares.

ISO (International Organization for Estandarization): La organización internacional para la normalización es una agencia internacional sin ánimo de lucro cuyo objetivo es el desarrollo de normalizaciones que abarcan un amplio abanico de materias. Esta organización ha definido multitud de estándares de diferentes temáticas, que van desde el paso de los tornillos hasta arquitectura de comunicaciones para la interconexión de sistemas (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 10).

IANA (Internet Assigned Numbers Authority): The Internet Assigned Numbers Authority (IANA) is a department of ICANN responsible for coordinating some of the key elements that keep the Internet running smoothly. Whilst the Internet is renowned for being a worldwide network free from central coordination, there is a technical need for some key parts of the Internet to be globally coordinated, and this coordination role is undertaken by IANA (ICANN I. C., 2016).

A continuación, la traducción del texto anterior al español: La Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA) es un departamento de la ICANN responsable de la coordinación de algunos de los elementos clave que mantienen el funcionamiento de Internet sin problemas. Mientras que el Internet es conocido por ser una red mundial gratuita de coordinación central, hay una necesidad técnica de algunas partes clave de Internet que debe ser coordinada a nivel mundial, y esta función de coordinación se lleva a cabo por la IANA.

“IETF (Internet Engineering Task Force): Es una gran comunidad internacional abierta de diseñadores de redes, operadores, vendedores, e investigadores preocupados por la evolución de la arquitectura de internet y su forma de operar” (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 11).

ICANN (Internet Corporation For Assigned Names and Numbers): La ICANN es una entidad sin fines de lucro responsable de la coordinación global del sistema de identificadores únicos de Internet y de su funcionamiento estable y seguro (ICANN I. C., 2016).

2.4 Beneficios que traen las redes a las organizaciones

Accesibilidad: Proporcionan acceso a los miembros de la organización a una Base de Datos Institucional, donde se registran los eventos y hechos importantes que ocurren a la empresa, no importando el lugar donde se realicen.

Seguridad: En una red podrán participar solamente quienes tengan autorización para ello y el tipo de actividades que podrán hacer (consultar, registrar, modificar, borrar, etc.) podrá ser definido por la organización.

Eficiencia y eficacia: Las redes podrán permitir y eliminar operaciones repetitivas dentro de los procesos de una organización e, incluso, innovar los procesos mismos, generando valor agregado e incrementando la fuerza de la empresa.

Ahorros: Una red podrá permitir a la organización disminuir sus inversiones en equipo periférico y programas al permitir compartir el uso de impresoras, lectores de CD, grabadoras de CD y programas mediante el uso de licencias (Espinosa, 1999, pág. 42).

2.5 Desventajas que traen las redes a las organizaciones

Cuando se presenta una falla en una computadora en red que está operando como servidor de archivos (compartiendo carpeta del disco duro) con servidor de impresora, por ejemplo, afecta simultáneamente a todos los usuarios que dependen de tal recurso.

Además, para mantener la red operando y administrar adecuadamente los permisos recursos, según las tareas de cada usuario, se requiere que haya una persona con conocimientos mínimos de redes. Y el software para operar de forma compartida en red debe cumplir ciertos requisitos de seguridad y de tráfico de operaciones que permitan que la función multiusuario y multitarea, lo cual hace que sea más costoso que los programas monousuario (Mesa, 2004, pág. 191).

2.6 Protocolos

Para reducir la complejidad de su diseño, la mayoría de las redes se organizan como una pila de capas o niveles, cada una construida a partir de la que está abajo. El número de capas, su nombre, el contenido de cada una y su función difieren de una red a otra. El propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, mientras les oculta los detalles relacionados con la forma en que se implementan los servicios ofrecidos.

Cuando la capa n en una máquina lleva a cabo una conversación con la capa n en otra máquina, a las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se les conoce como el protocolo de la capa n . En esencia, un protocolo es un acuerdo entre las partes que se comunican para establecer la forma en que se llevará a cabo esa comunicación (Tanenbaum & Wetherall, 2012, pág. 25).

2.7 Modelos de referencia

Una arquitectura de red se puede definir como el conjunto de capas y protocolos que constituyen un sistema de comunicaciones.

En este documento se entiende como modelos de referencia de una red de comunicaciones, al conjunto de capas y protocolos.

Cada capa o nivel es un consumidor de servicios ofrecidos por el nivel inferior y proveedor de servicios del nivel superior. Además, cada capa se implementa mediante un conjunto de entidades. Se entiende como entidades, aquellos elementos de un nivel que dialogan con otros elementos del mismo nivel y se entiende como servicio un conjunto de funciones.

La comunicación entre entidades de una misma capa, en distintos dispositivos, es gobernada por un conjunto de reglas denominadas protocolos. Sin embargo, si la comunicación se produce entre entidades de capas distintas de un mismo dispositivo, al conjunto

de reglas que gobierna dicho intercambio de información se le denomina interfaz (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 22).

Para el desarrollo de esta investigación se utilizan dos modelos de referencia de redes de comunicaciones que tienen una gran influencia en la estructura de las redes actuales, por un lado, el Modelo de referencia OSI del cual se retoma su estructura y por el otro el Modelo de referencia TCP/IP del cual se tomarán los protocolos de comunicación. Finalmente se estudiará un modelo de referencia híbrido que se construye a partir de los dos modelos antes mencionados.

2.7.1 Modelo OSI

El modelo OSI es un modelo de siete capas para la interconexión de sistemas abiertos. En esencia, las capas inferiores están relacionadas con la interconexión física, las capas intermedias con la transferencia de los datos y las capas superiores con la transferencia de información de la aplicación semánticamente significativa como documentos estandarizados (Sommerville, 2005, pág. 237).

Bajo la clasificación anterior se entiende que las capas; física, enlace de datos y red entran en la categoría de capas inferiores, las capas; transporte y sesión son de la categoría capas intermedias y finalmente las capas; presentación y aplicación pertenecen a la categoría de capas superiores, para ilustrar de mejor manera ver la Figura 17.

A continuación, se describen brevemente las siete capas que componen el modelo de referencia OSI.

Física: La capa se encarga de enviar los datos a los circuitos eléctricos y a las líneas de transmisión que constituyen la red.

Enlace de datos: Detecta los errores que se registran cuando se transfieren datos por una red. La capa también se ocupa de corregir los errores de transmisión. Se ocupa de los errores de hardware originados, por ejemplo, por las interferencias eléctricas o de radio.

Red: Lleva a cabo el proceso de enrutamiento de los datos de un ordenador a otro. Para realizar esta función, la capa examina rutas posibles y determina la ruta óptima o la más conveniente para que los paquetes de datos viajen.

Transporte: Determina el proceso de establecimiento, de clasificación, de mantenimiento y de finalización de la comunicación entre dos ordenadores conectados a una red. La capa también se encarga de comprobar que los datos enviados desde un ordenador a otro han alcanzado su destino correctamente.

Sesión: Se encarga de organizar y de controlar la transferencia de datos entre aplicaciones diversas como pueden ser los lectores de noticias y los servidores web que residen en la capa de aplicación. La capa también se encarga de realizar un estudio sobre el progreso de transferencia de datos.

Presentación: Convertir los datos producidos o utilizados por las aplicaciones residentes en la capa de aplicación y transformarlos a un formato común de forma que las demás capas del modelo puedan comprender dichos datos.

Aplicación: Es la capa en la que residen aplicaciones como los servidores y los lectores de noticias. Estas aplicaciones producen y consumen datos que son enviados por capas inferiores o destinadas a ellas (Oxford, 2002, págs. 66,67,68).

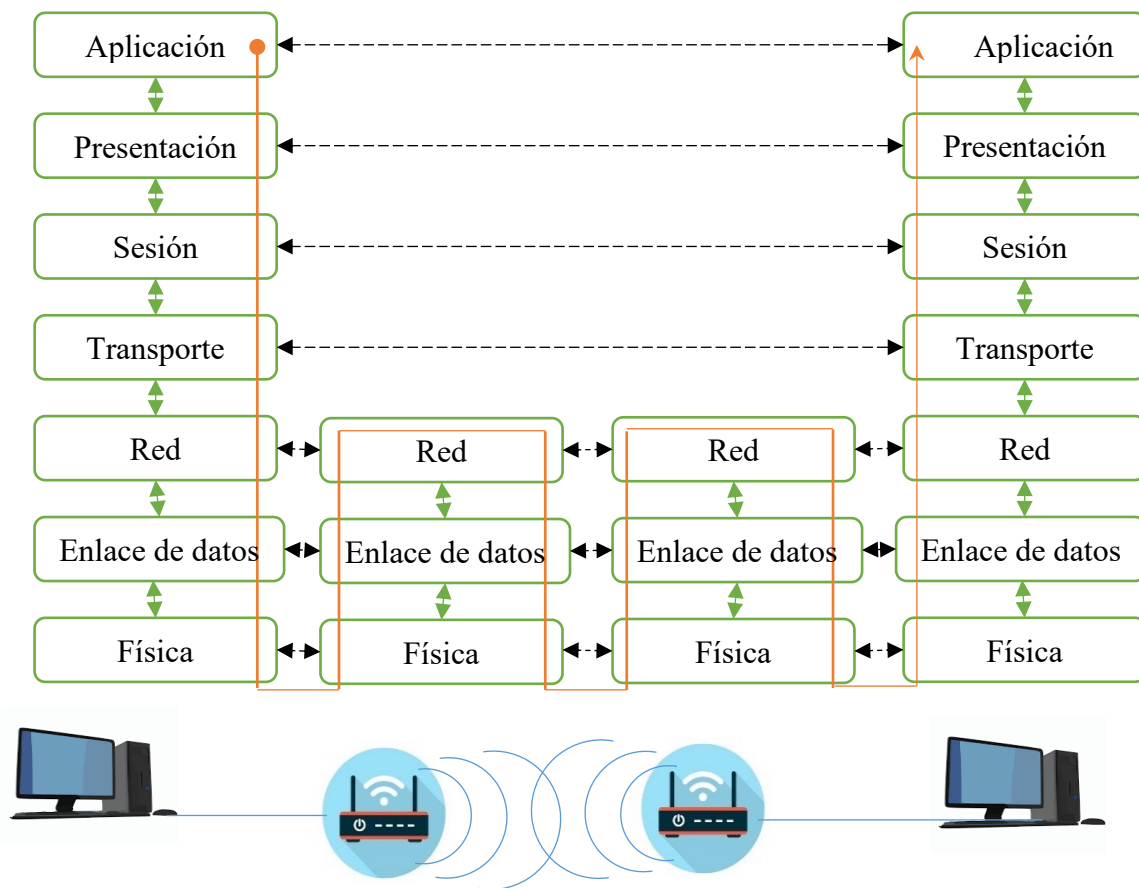


Figura 17. Diagrama del modelo de referencia OSI.

En la Figura 17, las flechas verdes representan la comunicación de interfaz única y exclusivamente con las capas vecinas, en cuanto a las flechas negras punteadas representan una conexión punto a punto virtual dada la interacción que se da entre las capas del mismo nivel mediante el envío de mensajes y usando los protocolos definidos para esa capa a diferencia de lo que ocurre en las capas de red, enlace de datos y física, también se puede seguir el flujo real de los datos mediante la línea naranja, la cual muestra como los datos van pasando de una capa a la otra en los diferentes dispositivos para llegar a su destino final.

2.7.2 Modelo TCP/IP

El modelo Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP, por sus siglas en inglés) fue desarrollado en 1972 por el Departamento de Defensa de Estados Unidos y se usa en internet con el fin de ayudar a los científicos a enlazar computadoras separadas (Sommerville, 2005, pág. 280).

A continuación, se describe el papel de las capas que forman parte del modelo TCP/IP que también pueden observarse gráficamente en la Figura 18:

Acceso a la red (host a red): Esta capa define las características de la interfaz física entre el nodo y el medio de transmisión. Se encarga de definir aspectos como el tipo de señales, a velocidad de transmisión, etc.

Internet: Proporciona los mecanismos necesarios para realizar el encaminamiento de los datos. Además, es tarea del protocolo de esta capa controlar la congestión de la red. Por último, el protocolo IP se dedica a identificar los nodos de la red mediante el empleo de direcciones de red.

Transporte: Esta capa proporciona un servicio de comunicación de datos para que estos sean recibidos en el destino. Existen dos tipos de protocolos de este nivel, atendiendo al tipo de servicio ofrecido, orientado a la conexión (TCP) o no orientado a la conexión (UDP).

Aplicación: Se encarga de ofrecer mecanismos que permitan el intercambio de datos entre las aplicaciones, ya sea como un flujo continuo de datos o como secuencias de mensajes individuales (Romero Ternero, y otros, 2014, págs. 30,31).

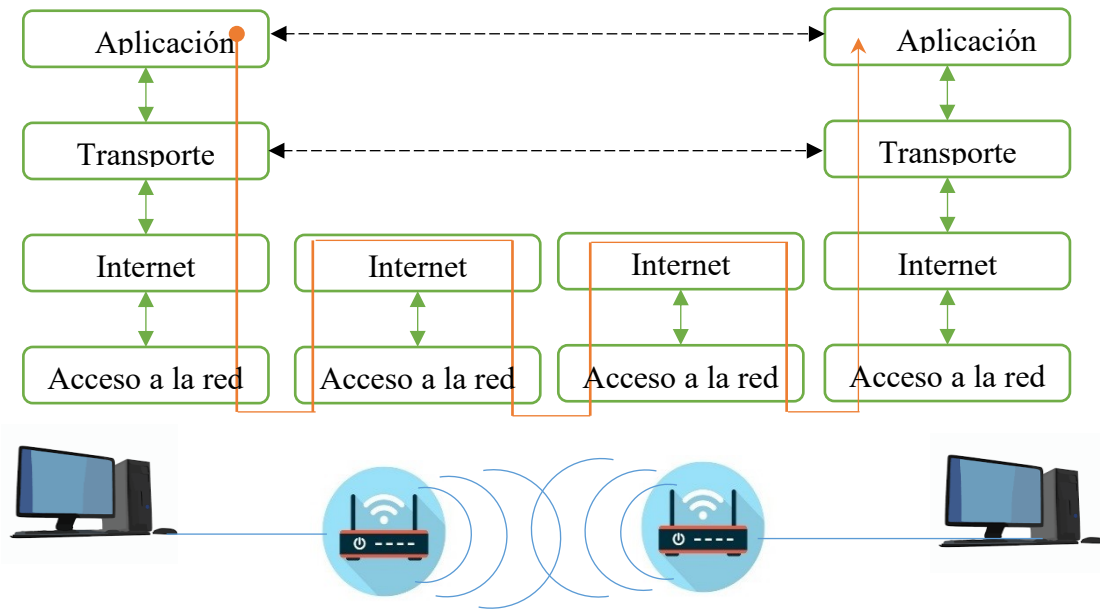


Figura 18. Diagrama del modelo de referencia TCP/IP.

2.7.3 Modelo híbrido

A pesar de sus problemas, el modelo OSI (excepto las capas de sesión y presentación) ha probado ser excepcionalmente útil en la exposición de redes de computadoras. En contraste, los protocolos OSI no han sido muy populares. Sucede lo contrario con TCP/IP: El modelo es prácticamente inexistente, pero los protocolos tienen un amplio uso (Tanenbaum A. S., 2003, pág. 49).

Por lo anterior descrito se crea el modelo híbrido basado en un modelo OSI modificado, pero con más relevancia en el modelo TCP/IP y los protocolos relacionados a este. Este modelo retoma lo mejor de los modelos anteriormente descritos, es una fusión del modelo de referencia OSI y el modelo de referencia TCP/IP como se puede ver en la Figura 19.

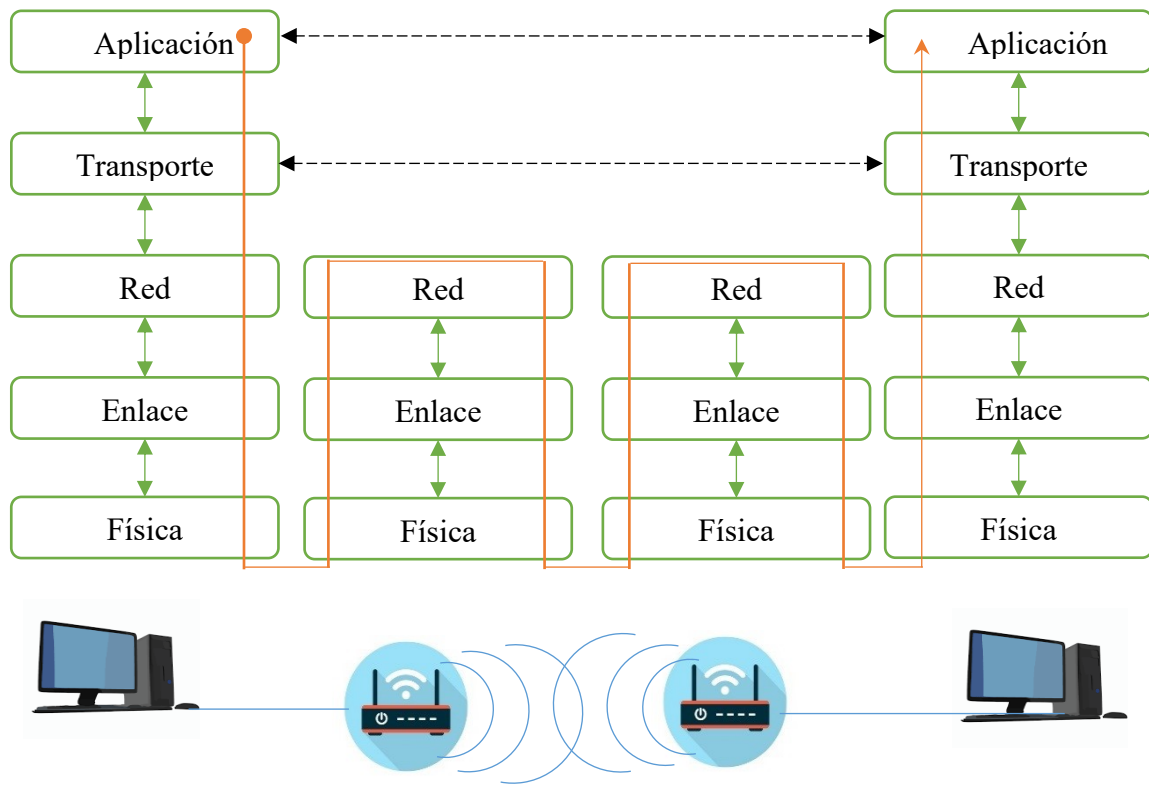


Figura 19. Diagrama del modelo de referencia híbrido OSI+TCP/IP.

2.8 Elementos que conforman una red de computadoras

Para respaldar el envío inmediato de los millones de mensajes que se intercambian entre las personas de todo el mundo, confiamos en una Web de redes interconectadas. Estas redes de información o datos varían en tamaño y capacidad, pero todas las redes tienen cuatro elementos básicos en común. (Mark A. Dye, 2008).

2.8.1 Reglas

“Reglas y acuerdos para regular cómo se envían, redireccionan, reciben e interpretan los mensajes” (Mark A. Dye, 2008).

2.8.2 Mensajes

“Unidades de información que viajan de un dispositivo a otro” (Mark A. Dye, 2008).

2.8.3 Dispositivos

“Los dispositivos de la red que cambian mensajes entre sí” (Mark A. Dye, 2008).

- **Switch**

“El dispositivo más utilizado para interconectar redes de área local” (Mark A. Dye, 2008).

- **Firewall**

“Proporciona seguridad a las redes” (Mark A. Dye, 2008).

- **Router**

“Ayuda a direccionar mensajes mientras viajan a través de una red” (Mark A. Dye, 2008).

- **Router inalámbrico**

“Un tipo específico de Router que generalmente se encuentra en redes domésticas” (Mark A. Dye, 2008).

2.8.4 Medios

“En los sistemas de transmisión de datos, el medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor” (Stallings, 2004, pág. 102).

- **Medios de transmisión guiados**

“Los medios guiados proporcionan un camino físico a través del cual la señal se propaga: entre otros cabe citar al par trenzado, al cable coaxial y la fibra óptica” (Stallings, 2004, pág. 102).

- **Par trenzado**

El par trenzado es el medio guiado más económico y a la vez más usado. El par trenzado consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante, entrecruzados en forma de espiral. Cada par de cables constituyen solo un enlace de comunicación. Normalmente, se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora. En aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede contener cientos de pares. El uso de trenzado tiende a reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares adyacentes de una misma envoltura.

Comparado con otros medios guiados (cable coaxial y fibra óptica), el par trenzado permite menores distancias, menor ancho de banda y menor velocidad de transmisión.

Pares trenzados apantallados y sin apantallar: El par trenzado no apantallado (UTP, Unshielded Twisted Pair) es el medio habitual en telefonía. No obstante, actualmente es práctica habitual en cableado de edificios, muy por encima de las necesidades reales de telefonía. Esto es así ya que hoy por hoy el par sin apantallar es el menos caro de todos los medios de transmisión que se usan en las redes de área local, además de ser fácil de instalar y de manipular. El par trenzado sin apantallar se puede ver afectado por interferencias electromagnéticas externas, incluyendo interferencias con pares cercanos y fuentes de ruido. Una manera de mejorar las características de transmisión de este medio

es embutiéndolo dentro de una malla metálica, reduciéndose así las interferencias. El par trenzado apantallado (STP, Shielded Twisted Pair) proporciona mejores resultados a velocidades de transmisión bajas. Ahora bien, este último es más costoso y difícil de manipular que el anterior (Stallings, 2004, págs. 104-106).

- **Cable coaxial**

El cable coaxial, al igual que el par trenzado, tiene dos conductores, pero está construido de forma diferente para que pueda operar sobre un rango mayor de frecuencias. Consiste en un conductor cilíndrico externo que rodea a un cable conductor. El conductor interno se mantiene a lo largo del eje axial mediante una serie de anillos aislantes regularmente espaciados o bien mediante un material sólido dieléctrico. El conductor externo se recubre con una cubierta o funda protectora. El cable coaxial tiene un diámetro aproximado entre 1 y 2,5 cm. Debido al tipo de apantallamiento realizado, es decir, a la disposición concéntrica de los conductores, el cable coaxial es mucho menos susceptible a interferencias y diafonías que el par trenzado. Comparado con este, el cable coaxial se puede usar para cubrir mayores distancias, así como para conectar un número mayor de estaciones en una línea compartida (Stallings, 2004, pág. 108).

- **Fibra óptica**

La fibra óptica es un medio flexible y fino capaz de transmitir un haz de naturaleza óptica. Para construir la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y plásticos.

Un cable de fibra óptica tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo es la sección más interna, está constituido por una o varias hebras o fibras muy finas de cristal o plástico.

No en vano, la fibra disfruta de una gran aceptación para las telecomunicaciones a larga distancia, y cada vez está siendo más utilizada en aplicaciones militares (Stallings, 2004, pág. 109).

- **Medios de transmisión inalámbricos**

Una de las áreas que más ha evolucionado en los últimos años en el mundo de las telecomunicaciones es la transmisión inalámbrica. Un sistema inalámbrico es aquel que permite la transmisión de cualquier tipo de información (audio, video, datos) desde cualquier lugar y en cualquier momento, con posibilidad de transmitir en tiempo real de ser necesario (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 89).

- **Ondas de radio**

Las ondas de radio son omnidireccionales, es decir, se propagan en todas las direcciones. Esto hace que este tipo de ondas no requieran antenas parabólicas para su envío/recepción. A diferencia de la región de las microondas, las ondas de radio son menos sensibles a la atenuación producida por la lluvia (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 90).

- **Microondas terrestre de larga distancia**

En los sistemas microondas terrestres se emplea una propagación en línea vista en la que se dispone de una antena parabólica que debe estar perfectamente orientada con la antena receptora. Para conseguir transmisiones a larga distancia se concatenan distintos enlaces punto a punto entre antenas situadas en torres adyacentes hasta la distancia deseada.

Este tipo de microondas se emplean en servicios de telecomunicación para transmitir televisión y voz a largas distancias (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 90).

- **Microondas por satélite**

Un satélite de comunicaciones es esencialmente una estación que retransmite microondas. Se usa como enlace entre dos o más receptores/transmisores terrestres denominados estaciones base. El satélite recibe la señal en una banda de frecuencia, lo amplifica y posteriormente lo retransmite en otra banda. LA utilización de satélites tiene

distintas aplicaciones como la difusión de la televisión, transmisión telefónica y datos a larga distancia o creación de redes privadas (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 90).

- **Infrarrojos**

Las comunicaciones mediante infrarrojos se llevan a cabo mediante transmisores/receptores que modulan luz infrarroja. Las distancias alcanzadas son pequeñas (varios metros como mucho). Son empleados en los mandos a distancia de muchos dispositivos que envían datos en banda base. Uno de sus principales inconvenientes es el hecho de que en el espectro infrarrojo se producen muchas interferencias (Gil, Pomares, & Candelas, 2010, pág. 91).

2.9 Ancho de banda

La capacidad de información de un sistema de telecomunicaciones hace referencia a la cantidad de información generada en la fuente que puede pasar al sumidero por unidad de tiempo. Precisamente la capacidad de información de un sistema de telecomunicaciones está dada por el ancho de banda disponible en el canal (Lechtaler & Fusario).

2.10 Proveedores de servicios de internet (ISP)

Esta es la compañía a la que usted contrata para conectar su computadora a internet. Esta conexión permite visualizar páginas web, leer (escribir) correo electrónico y enviar su trabajo, medios y código a su propio sitio web. Esto es lo mismo que se utiliza un módem, DSL, TI o modem por cable (Weiman & Weiman, 2002, pág. 2).

2.11 Intranet e internet

Puede definirse a una intranet como una red corporativa (red de empresa) que está estructurada basándose en el conjunto de tecnologías que sustentan la red internet. Por tanto, se entiende que se trata de una red que va más allá de una simple red local, de un conjunto de subredes interdepartamentales o de un conjunto de recursos de la empresa

conectados entre sí. Tampoco debe entenderse como un conjunto de aplicaciones informáticas accesibles para los usuarios o empleados de una empresa, o la reunión de procesos informatizados. Su objetivo principal es tratar el servicio de las necesidades de organización interna de la empresa, así como de sus empleados, aumentando la productividad.

En las intranets se integran recursos físicos (equipos personales empleados, servidores, impresoras, etc.) Junto con recursos de software (todo el conjunto de aplicaciones que posibilitan la gestión de procesos vía electrónica) así como los propios recursos humanos de la empresa.

Una intranet puede estar formada por más de una red, sin embargo, todas ellas son de acceso privado para los empleados de la empresa de manera que nadie ajeno a la misma puede tener acceso a la información, procesos y recursos físicos de la misma.

El concepto de intranet lleva aparejado el de extranet. Una extranet no es más que una parte de la intranet que una empresa “abre” hacia la web, hacia internet, de manera que parte de los recursos disponibles en empresas quedan accesibles para usuarios externos a la misma. Estos usuarios pueden ser anónimos o registrados (autorizados) por la empresa, pueden ser incluso trabajadores que por su ubicación geográfica, precisaba acceder a los recursos y procesos de la red a través de internet. En este caso pueden realizarse, por ejemplo, mediante una estructura de red privada virtual, una red lógica (VPN) que se superpone a la red física (Corrales, Ponce Cifredo, Garzón Villar, Sampalo de la Torre, & Rocha Freire, 2006).

2.12 Direcciones IP

Las direcciones IP son únicas para cada máquina. Para ser precisos, cada dirección es única para cada una de las interfaces de red IP de cada máquina.

Las direcciones IP tienen una longitud de 32bits (4 bytes).

Para representar una dirección, se suele escribir los 4 bytes en decimal y separados por puntos. Por ejemplo, la dirección 10010011010100111001100101100100 se escribe 147.83.153.100 (Griera & Ordinas, 2009, pág. 275).

2.12.1 Subredes

Una dirección IP tiene dos partes (campos): la red y el host. En función de la longitud de estos dos campos, se distinguen cinco tipos de direcciones IP:

Clase A: Utilizan el primer byte para definir la red donde se encuentran, y los tres siguientes bytes para identificar el host. Estas direcciones van desde la 0.0.0.0 hasta la 127.255.255.255. Se utilizan para redes muy grandes y proporciona hasta 16 millones de direcciones.

Clase B: Utilizan los dos primeros bytes para definir la red y los dos siguientes definen el host. Estas direcciones van desde la 128.0.0.0 hasta la 191.255.255.255. Se utilizan también en redes de un gran número de equipos.

Clase C: Utilizan los tres primeros bytes para definir la red donde se encuentran y el último byte para definir el host. Estas direcciones van desde la 192.0.0.0 hasta la 223.255.255.255.

Clase D y E: De momento no se utilizan nada más que para fines experimentales (Solsona, Moya, & Calero, 2006, pág. 119).

Mediante el uso de dispositivos físicos de interconexión podemos dividir una red tipo A, B o C en segmentos más pequeños para incrementar su eficacia. Los segmentos de red separados por Routers reciben el nombre de subredes.

Para identificar a las subredes se toman algunos de los bits más significativos (es decir, más a la izquierda) del identificador de nodo y se añaden al identificador de red de la dirección IP, esto nos da el identificador de la subred.

El número de bits que se tomaran del identificador de nodo lo determina la máscara de red (también llamada máscara de subred). Los nodos que comparten el mismo identificador de subred pertenecen a la misma subred (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 110).

2.12.2 Prefijos

“VLSM (variable Length Subnet Mask): Es una técnica por la cual se divide una red o subred en subredes más pequeñas para adaptarse a las necesidades de hosts por subred” (Miranda, 2014, pág. 23).

“CIDR (Classless Inter-Domain Routing): Es la capacidad que tienen los protocolos de enrutamiento de enviar actualizaciones a sus vecinos de redes con VLSM y de añadir esas direcciones en una sola dirección” (Miranda, 2014, pág. 24).

Una máscara de subred que codifica la longitud del prefijo de una forma similar a una dirección IPv4. Comenzando desde la izquierda, se pone a 1 tantos bits como marque la longitud del prefijo, y el resto de bits a cero, separando los 32 bits en cuatro grupos de ocho bits (Miranda, 2014, pág. 24).

Se usa mascarar de subred de longitud variable para asignar direcciones IP a subredes de acuerdo a las necesidades de cada subred. De esta forma, la división red/host puede ocurrir en cualquier bit de los 32 que componen la dirección IP (Miranda, 2014, pág. 24).

“Este proceso puede ser recursivo, dividiendo una parte del espacio de direcciones en porciones cada vez menores, usando mascarar que cubren un mayor número de bits” (Miranda, 2014, pág. 24).

En la Tabla 10 se puede notar con más detalle cómo se relacionan la máscara de subred con el prefijo de red, y como estas dos características influyen en el entendimiento de la dirección IP y sus dos componentes (la parte de la IP para red y la parte para host).

Tabla 10

Representación de la dirección IP, según máscara de subred y prefijo

Sistema numérico	IPv4	Máscara de subred	Prefijo de red	Parte de la dirección que indica la red	Parte de la dirección que indica el host
Decimal	192.168.1.100	255.255.255.0	/24	192.168.1	.100
Binario	11000000. 10101000. 00000001. 01100100	11111111. 11111111. 11111111. 00000000		11000000. 10101000. 00000001	.01100100

2.13 Protocolos de control en internet

2.13.1 ICMP: Protocolo de Mensajes de Control en Internet

Es uno de los protocolos de mantenimiento que complementa el conjunto TCP/IP. Permite que dos sistemas de una red IP compartan información de errores y estados. Por ejemplo, el programa PING emplea los paquetes ICMP, petición de eco y respuesta de eco, para determinar si un sistema IP en particular dentro de una red funciona adecuadamente (Corrales, Ponce Cifredo, Garzón Villar, Sampalo de la Torre, & Rocha Freire, 2006, pág. 306).

- **Las principales características de ICMP**

Sus paquetes se encapsulan dentro de los paquetes IP. Aun así, ICMP no se considera un protocolo de nivel superior.

Es obligatorio en todas las implementaciones TCP/IP.

ICMP no hace fiable a IP, ya que solo informa de los errores de los datagramas IP, pero no de las unidades de datos ICMP.

No se exige ICMP para informar de los errores en los datagramas (Corrales, Ponce Cifredo, Garzón Villar, Sampalo de la Torre, & Rocha Freire, 2006, pág. 306).

- **Mensajes que genera el ICMP**

Mensaje de retención al nodo o pasarela para indicar que los buffers IP están llenos.

Mensaje destino que no llega al nodo origen si no se puede hacer una conexión con la red o con el nodo, o si el puerto o protocolo no están disponibles.

Una pasarela envía un mensaje de redirección al nodo origen para indicarle que use otra pasarela distinta.

Mensaje de petición (eco) a una dirección IP para verificar que dicho equipo esté funcionando. El destino responde con el mensaje eco de respuesta (Corrales, Ponce Cifredo, Garzón Villar, Sampalo de la Torre, & Rocha Freire, 2006, pág. 306).

2.13.2 ARP: Protocolo de Resolución de Direcciones

Es necesario un mecanismo de traducción de direcciones IP a direcciones Ethernet o físicas, y esta es la misión del protocolo ARP. Sin embargo, ARP no se limita a las redes Ethernet, sino que se extiende a otros tipos de redes como las de radio paquetes (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 118).

Cuando un nodo de la red necesita conocer la dirección física que corresponde a una determinada dirección IP, realiza una petición ARP (ARP-REQUEST) a la dirección

de broadcast FF:FF:FF:FF:FF:FF, solicitando que el equipo que tiene esta IP responda con su MAC. ARP utiliza la posibilidad que ofrece Ethernet de enviar mensajes a todos los nodos de la red (Romero Ternero, y otros, 2014, pág. 118).

2.13.3 DHCP: El Protocolo de Configuración Dinámica de Host

El servidor DHCP escucha al puerto 67/UDP. Cuando un cliente le pide una IP por el puerto 68/UDP (lanzando con la dirección broadcast un paquete que contiene su dirección MAC), este le contesta con una IP libre y su MAC, entonces el servidor espera a que el cliente le conteste (Andreu, 2011, pág. 13).

- **Tipos de mensajes DHCP**

DHCP DISCOVER: Petición de IP del cliente. Este paquete tiene como dirección origen 0.0.0.0 y destino la broadcast 255.255.255.255.

DHCP OFFER: El servidor determina la configuración basándose en la dirección MAC. El servidor especifica la dirección IP.

DHCP REQUEST: El cliente selecciona la configuración de los paquetes.

DHCP ACKNOWLEDGE: El servidor envía la configuración, incluyendo la concesión.

DHCPPACK: Envío desde el servidor de parámetros definitivos.

DHCPNACK: El servidor informa de que la dirección IP ya no la puede asignar porque está asignada a otro equipo.

DHCPDECLINE: El cliente informa al servidor de que la dirección está en uso, normalmente porque otro usuario ha asignado esa dirección manualmente.

DHCPRELEASE: El cliente informa al servidor de que ha finalizado el uso de la IP.

DHCPINFORM: El cliente consulta al servidor la configuración local (Andreu, 2011, pág. 13).

2.14 Seguridad en redes

2.14.1 Criptografía

Es la ciencia que estudia la escritura oculta. Pero aún se puede precisar más este concepto, y así esta disciplina es entendida como el arte de escribir en un lenguaje conve-nido mediante el uso de claves o cifras, es decir, la criptografía enseña a diseñar cifrarios, expresión sinónima de código secreto o escritura secreta.

Desde que el hombre dispuso de la escritura como vehículo de comunicación, mos-tró un empeño especial en impedir la lectura de la información particular. Los sistemas más sencillos empleados en un principio para enviar mensajes privados consistieron en receptáculos cerrados en los que se guardaba la información; pero bastaba con capturar al portador para obtenerla, lo que hizo necesario encubrir de alguna forma el contenido del mensaje a través de algoritmos de criptografía para que su localización no conllevara su interpretación (Díaz, 1995, pág. 15).

2.14.2 Algoritmos de criptografía

Es el conjunto de elementos que permiten la comunicación segura entre dos per-sonas. El emisor envía un mensaje al receptor transformándolo en una forma secreta propicia para la trasmisión, denominada texto cifrado por medio de algoritmos de cripto-grafía y algunos parámetros denominados claves. Para leer el mensaje, el receptor debe tener un algoritmo criptográfico equivalente al método de descifrado y los mismos pará-metros clave que transforman el texto cifrado en el texto original a través de los algoritmos de criptografía (Sedgewick, 1995, pág. 367).

Existen una gran variedad de algoritmos que se puede utilizar para llevar a cabo este proceso de proteger la información mediante códigos secretos. Entre ellos se pueden men-cionar:

Algoritmo de clave privada: Encriptación de un mensaje por medio de una llave conocida únicamente por el emisor y el receptor del mensaje.

Algoritmo de clave pública: Encriptación de un mensaje por medio de una llave que puede ser puesta a disposición de partes que no sean el emisor y el receptor del mensaje.

Algoritmo de clave simétrica: Forma de encriptación en la que se utiliza la misma llave para encriptar y desencriptar el mensaje (Oxford, 2002, pág. 149).

2.14.3 Firewalls

Sistema que se coloca entre una red local e internet. Su función es asegurar que todas las comunicaciones entre dicha red e internet se realicen conforme a las políticas de seguridad de la organización o institución que lo instala. Además, se incorporan elementos de privacidad, autenticación impidiendo la entrada a usuarios no autorizados (Rendón, 2007, pág. 161).

“Los sistemas cortafuegos (en inglés, Firewalls) son un mecanismo de control de acceso sobre la capa de red. La idea básica es separar nuestra red (donde los equipos que intervienen son de confianza) de los equipos del exterior (potencialmente hostiles)” (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 5).

Un sistema cortafuegos actúa como una barrera central, para reforzar el control de acceso a los servicios que se ejecutan tanto en el interior como en el exterior de la red. El cortafuego intentara prevenir los ataques del exterior contra las maquinas internas de nuestra red denegando intentos de conexión desde partes no autorizadas (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 5).

Un cortafuego es aquel sistema de red expresamente encargado de separar redes informáticas, efectuando un control del tráfico existente entre ellas. Este control consiste, en última instancia, en permitir o denegar el paso de la comunicación de una red a otra

mediante el control de los protocolos TCP/IP (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 5).

2.14.4 DNS

Sistema de nombre de dominio, es un servicio de búsqueda de datos de uso general distribuido y multiplicado. Su utilidad principal es la búsqueda de direcciones IP basándose en los nombres de dominio. De este modo cuando se requiere el servicio de un host concreto, el DNS traduce el nombre en la dirección IP asignada a ese servidor. La búsqueda de estas direcciones se realiza de manera jerarquizada, comenzando por los dominios territoriales o genéricos y siguiendo por los dominios específicos que definen a cada sistema. Un dominio es un conjunto de páginas reagrupadas con un mismo nombre (Rendón, 2007, pág. 161).

Normalmente, cuando un sistema solicita conexión a un servicio, pide la dirección IP de un nombre de dominio y envía un paquete UDP a un servidor DNS; entonces, este responde con la dirección IP del dominio solicitado o una referencia que apunta a otro DNS que pueda suministrar la dirección IP solicitada (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 9).

- **Consultas recursivas e iterativas**

Cuando un cliente hace una consulta a un servidor, esta comprueba sus datos locales (nombres planos, jerárquicos, incluso caché) y ofrece la mejor respuesta. Si no la tiene, consulta al servidor raíz que menos tarde en ofrecer la respuesta, este, a su vez, consultará al intermedio, y así sucesivamente hasta llegar al autorizado. Una vez que el autorizado responde al nivel anterior, con acierto o con error, se van devolviendo los mensajes hasta llegar de nuevo al servidor local, y de este al cliente. A este proceso se le denomina consulta recursiva. En cambio, en la consulta iterativa el servidor DNS no tiene la información pedida, lanza una consulta a un nivel superior hasta obtener una respuesta. Este le remite a un nivel intermedio, el servidor local le pregunta directamente al intermedio, este le

contesta y así hasta obtener la respuesta directamente del servidor autorizado (Andreu, 2011, pág. 34).

2.14.5 Antivirus

Para contestar a la pregunta de qué es un Antivirus deberíamos leer detenidamente lo que es un virus informático. Un virus es un archivo ejecutable capaz de realizar acciones sin el consentimiento del usuario. Un virus puede reproducirse, autoejecutarse, ocultarse, infectar otros tipos de archivos, encriptarse, cambiar de forma (polimórficos), residir en memoria, etc. (Dominguez, 2009, pág. 61).

“Los archivos que solo contienen datos, no pueden ser infectados, dado que no pueden ejecutar ninguna rutina, pero si pueden ser dañados” (Dominguez, 2009, pág. 61).

Los Antivirus son programas que analizan los programas que se están ejecutando para detectar si son virus, troyanos, gusanos, etc. Se instalan como cualquier otro software. En la actualidad también cuentan con un cortafuego integrado o bien gestionan el del propio sistema operativo, con lo que es fundamental disponer de uno instalado y bien configurado (Rubio & Picón, 2014, pág. 30).

2.14.6 Proxy

Servidor especial encargado, entre otras cosas, de centralizar el tráfico entre el internet y una red privada, de forma que evita que cada una de las máquinas de la red interior tenga que disponer necesariamente de una conexión directa de la red. Al mismo tiempo contiene mecanismos de seguridad que impiden accesos no autorizados desde el exterior hacia la red privada (Rendón, 2007, pág. 161).

En lugar de soportar filtros a nivel de red y de transporte, como los filtros de paquetes, los servidores Proxy soportan filtros a nivel de aplicación. La palabra «Proxy»

significa «abogar» y esto es, como se analiza en esta sección, lo que hace un servidor Proxy o gateway de aplicación (Gil, Orueta, Armendáriz, & Ruiz, 2014).

Una pasarela a nivel de aplicación, conocida también como servidor intermediario (o en inglés Proxy), no encamina paquetes a nivel de red, sino que actúa como retransmisor a nivel de aplicación. Los usuarios de la red contactarán con el servidor intermediario, que a su vez estará ofreciendo un servicio Proxy asociado a una o más aplicaciones determinadas (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 11).

El servicio Proxy se encargará de realizar las conexiones solicitadas con el exterior y, cuando reciba una respuesta, se encargará de retransmitirla al equipo que había iniciado la conexión. Así, el servicio Proxy ejecutado en la pasarela aplicará las normas para decidir si se acepta o se rechaza una petición de conexión (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 11).

Una pasarela separa completamente el interior del exterior de la red en la capa de enlace, ofreciendo únicamente un conjunto de servicios a nivel de aplicación. Esto permite la autenticación de los usuarios que realizan peticiones de conexión y el análisis de conexiones a nivel de aplicación (Alfaro, Tornil, & Joancomartí, 2004, pág. 11).

Proxy transparente: Es un Proxy que evita que aparezca el re-direccionamiento Proxy en la barra del navegador, forzando las peticiones 80 al gateway (el servidor Proxy) por el puerto 3128 de forma transparente para el usuario, es decir, que el usuario no tiene que saber que está usando un Proxy (Andreu, 2011, pág. 176).

Capítulo III: Recolección, presentación y análisis de la información

En este capítulo se presenta la recolección de los datos obtenidos con los instrumentos diseñados con anterioridad, los cuales fueron utilizados en las áreas que componen la Alcaldía Municipal de Tecoluca estableciendo de esta forma el panorama de la situación actual de la Alcaldía, este análisis se realizó conforme las hipótesis planteadas utilizando los instrumentos de recolección de datos relacionados a los indicadores que se establecieron para cada hipótesis.

3.1 Recolección de la información

Para recolectar la información necesaria se acudió a las distintas Unidades de la Alcaldía: Unidad Central, Casa Comunal, Parque Ecoturístico Tehuacán y Distrito San Nicolás Lempa en las cuales se realizaron varias visitas y se procedió a hacer uso de los instrumentos de recolección de datos de la siguiente forma:

3.1.1 Unidad Central



Figura 20. Encuesta realizada al encargado del área de Deportes y Medio Ambiente que se encuentra en la Unidad Central.

Fue la Unidad más visitada por el equipo de investigación, ya que concentra la mayor cantidad de equipo y personal, en un primer momento se llevó a cabo la entrevista inicial al administrador de la red de datos utilizando el instrumento del Anexo 2 y con estos datos se diseñó un diagrama de árbol (ver Figura 4), con el cual se analizaron con detalle las causas, efectos y el problema principal que se tiene en la Alcaldía en general, también se realizó una segunda visita para efectuar una segunda entrevista más profunda con el instrumento que se encuentra en el Anexo 3, luego se entrevistó al encargado de la Unidad Central haciendo uso del instrumento que se presenta en el Anexo 4, estos datos son importantes para contrastar la información con la obtenida del Anexo 2.

También se visitó la Unidad Central para realizar la observación directa utilizando el instrumento de lista de cotejo del Anexo 5, en cuanto a las encuestas a empleados, fue la mayor parte del trabajo ya que se sometieron 75 personas al cuestionario con preguntas cerradas y de opción múltiple que se encuentra en el Anexo 6 para ello se realizaron varias visitas ya que fue muy difícil encontrar la disponibilidad de tiempo de todos ellos en un mismo día, esto se puede ver en la Figura 20.

3.1.2 Casa Comunal



Figura 21. Encuesta realizada a estudiantes de Academia Microsoft.

Es una Unidad Externa que está compuesta por varias áreas de trabajo aquí se realizó la entrevista con la encargada de la Biblioteca utilizando el instrumento del Anexo 4, de la misma forma se utilizó la lista de cotejo del Anexo 5 para realizar la observación directa, también se encuestó a dieciséis usuarios de Biblioteca que usan la red mediante el instrumento del Anexo 7 (observar resumen de resultados en Anexo 15) y finalmente se encuestó a un empleado con el cuestionario del Anexo 6. En la Figura 21 se puede ver muestra del proceso.

3.1.3 Parque Ecoturístico Tehuacán



Figura 22. Parque Ecoturístico Tehuacán.



Figura 23. Encuesta a turistas del Parque Tehuacán.

En esta Unidad Externa se entrevistó al jefe de la Unidad utilizando el instrumento del Anexo 4 y se hizo uso de la lista de cotejo del Anexo 5 para corroborar las condiciones de las antenas que dan soporte al internet del Parque, también se utilizó el cuestionario del Anexo 6 para encuestar a cuatro empleados, para el llenado de encuestas a turistas que se encuentran en el Parque se realizaron visitas durante varios fines de semana debido a que en la fase de recolección de datos no era época de vacación y la afluencia de personas era escasa, para esta tarea se hizo uso del cuestionario del Anexo 8. En la Figura 22 se observa la entrada al Parque Ecoturístico Tehuacán y en la Figura 23 se está encuestando turistas del Parque.

3.1.4 Distrito San Nicolás Lempa



Figura 24. Observación directa en el Distrito San Nicolás Lempa.

Esta Unidad Externa es la más distante geográficamente de la Unidad Central, al visitarla se entrevistó al encargado mediante el instrumento del Anexo 4 y también se utilizó la lista de cotejo como se encuentra en el Anexo 5 para hacer uso de la técnica de observación directa, además se encuestaron dos empleados del Distrito y dos empleados de la Cooperativa El Roble, ya que también utilizan la red de la Alcaldía, para estos cuatro empleados se utilizó el cuestionario del Anexo 6. En la Figura 24 se está verificando el equipo con la lista de cotejo.

3.2 Presentación y análisis de la información

Condiciones físicas y características técnicas

H1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

VI: Condiciones físicas y características técnicas de la red

VD: Calidad de servicio y seguridad de la red

3.2.1 Indicadores: Mantenimiento preventivo y correctivo de la red, herramientas y frecuencias para el mismo

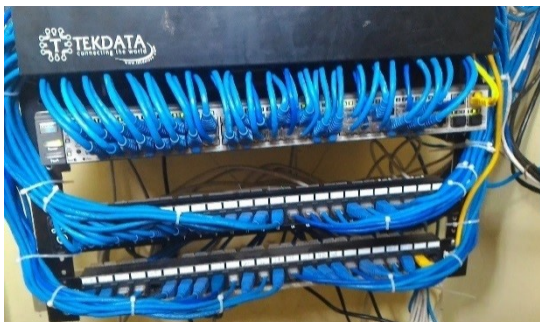


Figura 25. Rack y patch panel de la central de redes de Unidad Central.

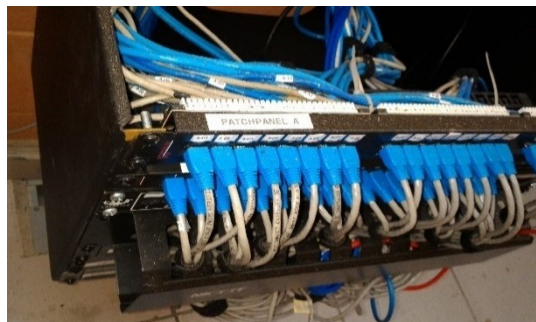


Figura 26. Rack y patch panel de la central de redes de Casa Comunal.



Figura 27. Switch de 16 puertos del Distrito San Nicolás Lempa.



Figura 28. Nombre de la oficina del actual encargado de informática.

La persona encargada del área de inventario y activo fijo tiene asignado también el área de informática de la municipalidad por lo cual únicamente se da mantenimiento correctivo a medida se presentan dificultades, ver Figura 28. El tiempo que ha de transcurrir para resolver un problema en la red varía dependiendo de la urgencia, en el caso de que el encargado no pueda solucionar por falta de tiempo o por la complejidad se recurre a un técnico de confianza contratado por servicios profesionales o a una empresa externa. El mantenimiento preventivo de la red (configuraciones y chequeo rutinario) lo sub-contrata la Alcaldía cada 2 meses, mientras que el mantenimiento preventivo de las computadoras lo realiza el informático de la Alcaldía, cada dos meses. En el caso del mantenimiento correctivo de la red, en promedio se hace una vez por semana.

Existen dos espacios destinados a la administración de redes, ambas con ubicación estratégica, rack y patch panel: El primero está en la Unidad Central, es un área muy pequeña para trabajar tiene 1.19 por 1.65 metros y los elementos no están etiquetados por lo cual se vuelve incómodo y difícil realizar pruebas y cambios además el lugar fue asignado inicialmente para central telefónica por lo cual ambos equipos se encuentran en el mismo espacio, ver Figura 25; la segunda central de redes está en Universidad en Línea (Casa Comunal) tiene 1.07 por 5.00 metros aproximadamente, es un espacio amplio para trabajar de forma cómoda y además los elementos están etiquetados gracias al servicio social que estudiantes de la Universidad Tecnológica, ver Figura 26; Además existe un tercer espacio con equipo de red sin embargo no cuenta con un área exclusiva y consta solamente de un Switch de 16 puertos, este está instalado en la oficina registro familiar-tesorería del Distrito San Nicolás Lempa, Ver Figura 27.

La documentación de la red es esencial porque la Alcaldía Municipal de Tecoluca es una institución que cada día se enfrenta a exigencias de una mayor cantidad de usuarios por lo cual se mantiene en constante crecimiento tanto de empleados como de equipo informático pero la escalabilidad, detección y reparación de fallas de la red se ve limitado por la poca documentación debido a que no se posee planos actualizados, diagramas lógico-físico, bitácoras con reportes de reparación de fallas e informes para dar de baja un equipo cabe aclarar que el Parque Ecoturístico Tehuacán, es la única Unidad que tiene algún tipo de documentación de la red, el material fue elaborado por un estudiante universitario, es un documento que contiene: El cálculo realizado para determinar altura de antenas, el análisis de empresas del sector Tic's de El Salvador, las características del equipo adquirido para crear la red y un manual de usuario de 26 páginas para el mantenimiento de la red de dicha Unidad.

La falta de recursos extra como cable UTP, conector RJ45 y máquina etiquetadora también es una limitante en la solución de fallas porque esto provoca compras improvisadas lo cual retrasa la solución.

3.2.2 Indicadores: Tiempo de respuesta de internet, ISP y la frecuencia del soporte técnico del mismo, y área de cobertura del Wi-Fi en metros cuadrados

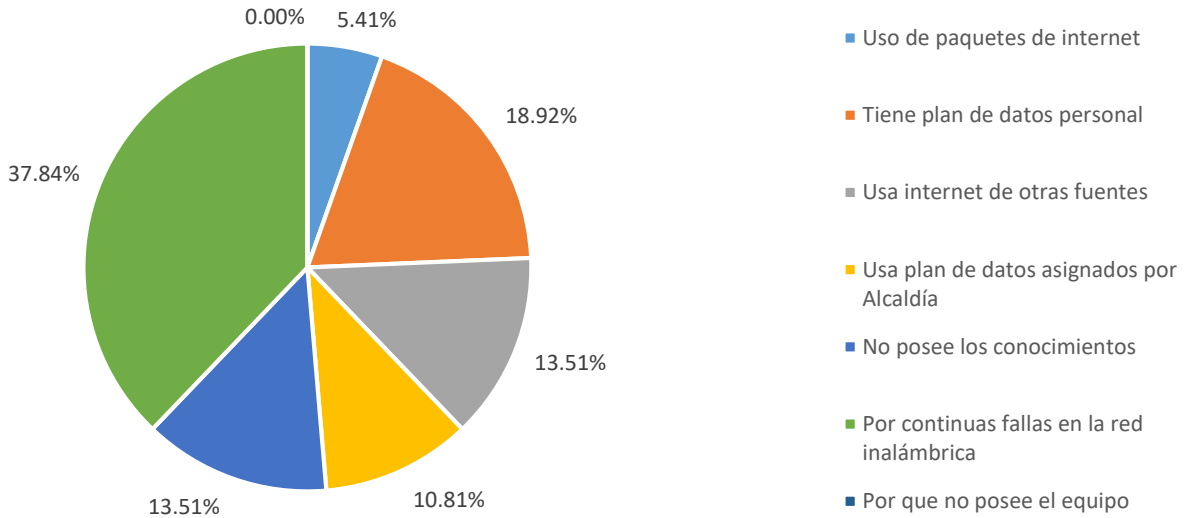


Figura 29. ¿Por qué razón los empleados no usan el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?

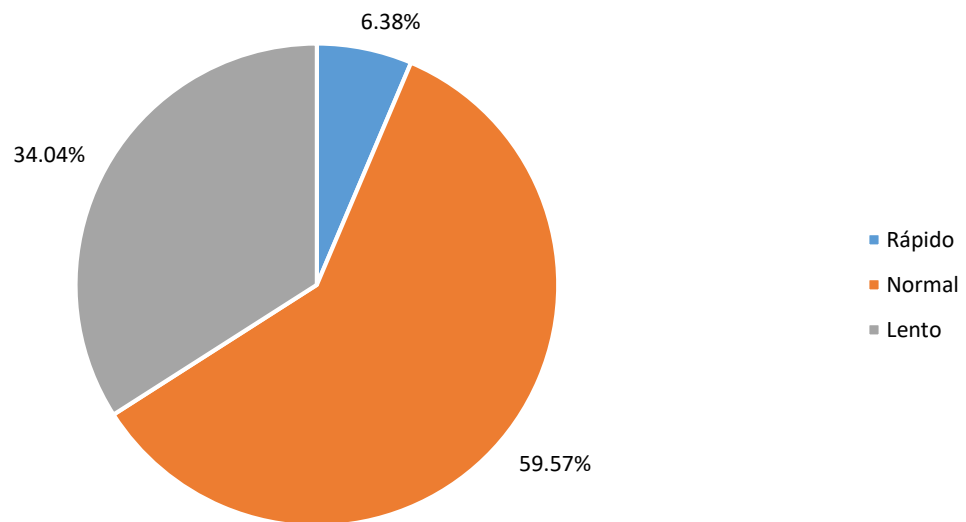


Figura 30. ¿Con qué velocidad, los empleados, accede a contenido utilizando el internet de la Alcaldía?

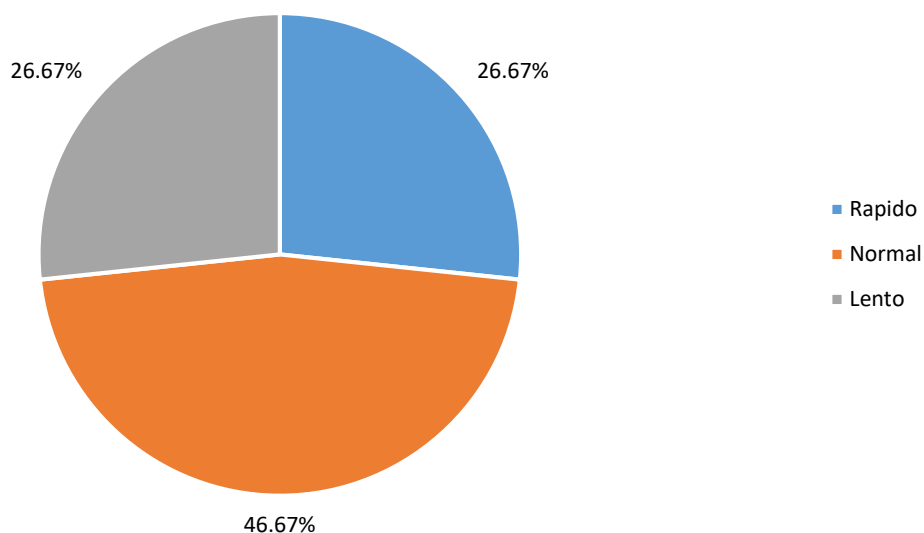


Figura 31. ¿Con qué velocidad, los usuarios de Casa Comunal, acceden a contenido utilizando el internet de la Alcaldía?

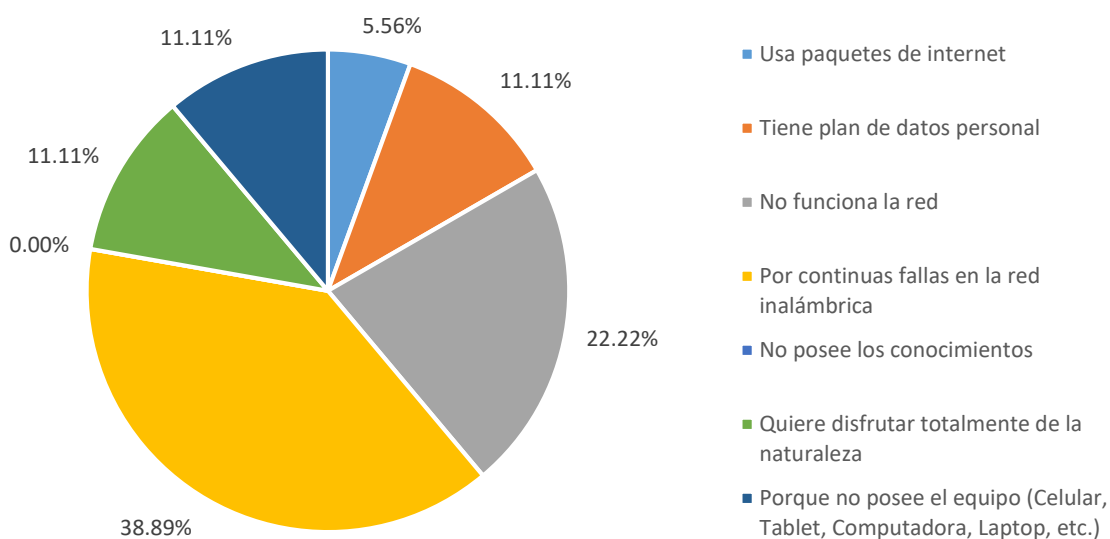


Figura 32. ¿Por qué razón los turistas no utilizan el internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?

Más de la mitad de los empleados encuestados si utilizan el internet de la institución para realizar sus labores. La mayor parte de personas que no lo utilizan se debe a que se conectan únicamente de forma inalámbrica por no tener asignada una computadora, y justifican que el Wi-Fi falla continuamente. De los 16 usuarios de Casa Comunal encuestados

quince utilizan internet y uno no (debido a continuas fallas), todas las personas que lo utilizan son usuarios de la Universidad en Línea (la cual forma parte de la Casa Comunal) mientras que la persona que no lo utiliza manifiesta que esto se debe a las malas experiencias al tener fallas continuas de internet cuando realiza búsquedas en la computadora del encargado de Biblioteca (área donde se encuentran los libros), ver Figuras 29-31. Por lo cual se aprecia que el internet de Universidad en Línea es más estable que el de Casa Comunal (área donde se encuentran los libros).

En el Parque Ecoturístico Tehuacán todas las personas respondieron que no tienen acceso, ver Figura 32, además expresan la inconformidad ya que hoy en día el internet es uno de los servicios más solicitados por los turistas. A continuación, se narra de forma breve la situación en el Parque Tehuacán.

A principios del año 2015, el encargado de “Relaciones y Gestión de la Unidad Central” realizó un convenio con la Universidad Politécnica de Madrid gracias al cual una estudiante llevó internet al Parque Ecoturístico Tehuacán, dicho proyecto incluía la configuración de un software libre llamado Unifi para la administración de las antenas y la creación de paquetes de internet para vender a los turistas del Parque; estas configuraciones se realizaron en una computadora ubicada en la oficina de “Relaciones y Gestión”, en la Tabla 11 se muestra los tipos de paquetes que se vendían.

Tabla 11

Paquetes de internet ofrecidos en el Parque Ecoturístico Tehuacán

Tiempo	Precio
1 hora	\$ 0.50
2 horas	\$ 1.00
1 día	\$ 3.00

Con Unifi se creaban contraseñas para una determinada cantidad de usuarios por cada tipo de paquete, luego se imprimían en la Unidad Central y se le entregaban al Encargado del Parque para que las recortara y diera cada vez que alguien hiciera una compra. Dicho proceso estuvo en marcha aproximadamente un mes ya que la antena principal que enlaza directamente con la Alcaldía y que está ubicada en la Cancha del Parque, fue dañada por un rayo,

lastimosamente las políticas de garantía del equipo instalado no cubren desastres naturales así que se compró e instaló una antena de reemplazo que posee las mismas características, pero el dinero presupuestado no alcanzó para adquirir el servicio de configuración de Unifi, sin embargo debido a la compra de otros servicios a la misma empresa proveedora el técnico accedió a configurar el software (en la computadora de la Central Telefónica) pero solo la parte que se utiliza para la administración de las antenas así que únicamente hacía falta configurar lo relacionado a la creación y asignación de paquetes de internet, dos semanas después se dañó la computadora que tenía las recientes configuraciones. En resumen, hay conexión a internet, pero Unifi no está instalado.

Con respecto a la velocidad del internet, el 6.38% de los empleados considera que la velocidad es rápida, el 59.57% que es normal y el 34.04% que es lenta (ver Figuras 30 y 31), Para verificar los datos recolectados se realizaron pruebas de velocidad de internet en las distintas Unidades de la Alcaldía de Tecoluca, resultando que la velocidad de carga más rápida es de 3.0 Mbps en la Fotocopiadora (Unidad Central) y la más lenta de descarga es de 1.6 Mbps en UATM (Unidad Central), los resultados se pueden observar con mayor detalle en el Anexo 18. Se debe tener en cuenta que tanto la Unidad Central como Casa Comunal poseen un servicio de internet dedicado de 9 Mbps y 6 Mbps respectivamente, además el Parque Ecoturístico Tehuacán no tiene internet y en El Roble no fue posible realizar el test de velocidad por políticas de la empresa.

El internet Wi-Fi está configurado en la Unidad Central, tiene una cobertura de 40 m², es inestable y permite el acceso a cualquier usuario. En Casa Comunal el internet Wi-Fi posee una cobertura de 65 m², la encargada manifiesta que únicamente ha podido conectarse de forma cableada por lo cual se realizaron pruebas de conexión y no se logró el acceso. La primera planta de Casa Comunal posee un Gimnasio Municipal que vende sus servicios por medio de una membresía o sesión; la segunda planta es la Casa Comunal del sector pueblo (ver Figura 3), por lo cual es utilizada para reuniones y capacitaciones públicas, y es alquilada para eventos privados.

Con respecto al Proveedor de Servicio de internet (ISP) el administrador de la red mencionó en las entrevistas que este realiza mantenimiento correctivo al equipo proporcionado por la compañía, solo cuando hay problemas de conexión, el ISP monitorea el funcionamiento de la red constantemente debido a que, si deja de funcionar por más de dos horas, según contrato, deberán disminuir los costos de la factura. Esta cláusula es ofrecida por la compañía Movistar con quien recientemente en 2016 se hizo contrato.

3.2.3 Indicadores: Elementos para la transferencia de internet (ubicación, forma de emparejamiento y dirección a la que apuntan las antenas)



Figura 33. Cuarto eléctrico para suministrar las antenas del Parque Ecoturístico Tehuacán.



Figura 34. Antena Distrito San Nicolás Lempa.



Figura 35. Emisor Wi-Fi para el área de restaurante del Parque Ecoturístico Tehuacán.



Figura 36. Antena ubicada en la cancha del Parque Ecoturístico Tehuacán que conecta con la antena de Alcaldía.



Figura 37. Antena ubicada en las cabañas del Parque Ecoturístico Tehuacán.



Figura 38. Mástil con antenas ubicado en Unidad Central que conectan vía radio frecuencias el internet movistar al Parque Ecoturístico Tehuacán y el Distrito San Nicolás Lempa.

En la Tabla 12 se observa cuantos elementos de red hay de cada tipo, para un mejor detalle observar el Anexo 12.

Tabla 12

Cantidad y estado de los elementos de red

Propiedad	Elemento	Cantidad
Tipo de elemento	Router Inalámbrico	2
	Router Alámbrico	2
	Switch Administrables	3
	Switch No administrables	18
	Antena	11
	Puntos de acceso inalámbricos	2
Características	Mini USB	1
	Usa tecnología PoE	1
	Coaxial	4
	Puertos RJ45	38
	Mini GBIC	2
Estado	Funcionando	38
	No funciona	0

La red de la Alcaldía Municipal de Tecoluca cuenta con distintos dispositivos para realizar conexiones entre equipos ofreciendo un sistema de comunicación, estos son: Router, Switch, módem y antenas (ver Figuras 33-38).

Para conocer la ubicación de los elementos de red, hay que tomar como referencia el Anexo 17, Figura 82 donde se muestra el mapa de Tecoluca con la ubicación de cada Unidad de la Alcaldía; en el mismo Anexo se muestra un mapa 2D en el cual se presentan los elementos de red de todas las Unidades.

A continuación, se describe de manera general, la forma de emparejamiento y dirección a la que apuntan las antenas:

La Unidad Central posee tres antenas de radio frecuencia, una que recibe 9 Mbps dedicados de la compañía Movistar, otra que emite la señal a una antena ubicada en el Complejo Deportivo de Tecoluca quien la envía hacia el Distrito de San Nicolás Lempa y una antena más que desde la Unidad Central envía internet a la antena de la cancha de fútbol que está en la entrada del Parque Ecoturístico Tehuacán, luego esta retransmite al Restaurante y posteriormente a las Cabañas del mismo Parque.

Casa Comunal recibe 6 Mbps dedicados de la compañía Claro, este internet se reparte entre las áreas internas: Academia Microsoft (4 Mbps), Universidad en Línea y Biblioteca (2 Mbps). Para mayor comprensión ver Figura 39.

Todo el hardware que compone las antenas de la red se encuentra funcionando, excepto las del Parque Ecoturístico Tehuacán lugar que aún no ha sido evaluado por un delegado de la Alcaldía, pero según el diagnóstico realizado el origen de las fallas es por falta de configuración de software.

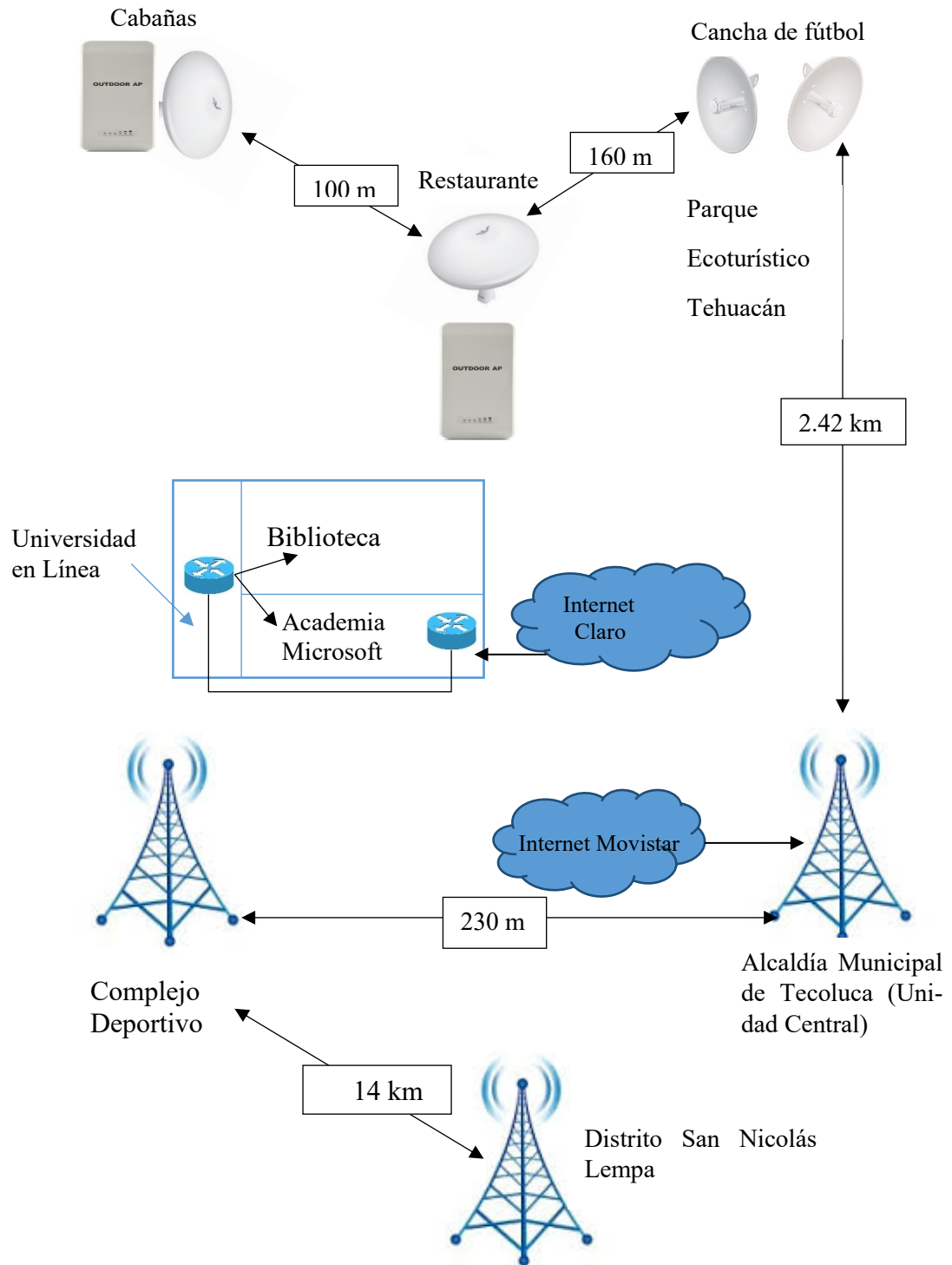


Figura 39. Emparejamiento y dirección a la que apuntan las antenas.

3.2.4 Indicadores: Puntos y cables de red, computadoras, servidor, Switch y cantidad de centrales de datos



Figura 40. Cañuela en mal estado en la oficina de contabilidad.

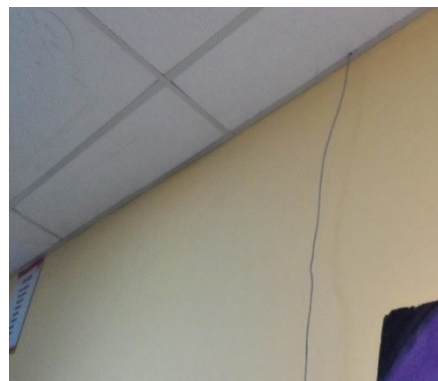


Figura 41. Cable despegado de la pared en secretaría.

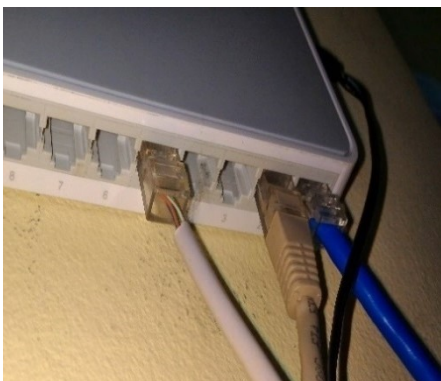


Figura 42. Conector dañado en tesorería de la Unidad Central.



Figura 43. Exceso de cable en sala de reuniones del Concejo Municipal.

Los puntos de red totales son 112 (cuatro no están conectados a la red) y todos son puertos RJ45, de los que solo 29 se encuentran en malas condiciones (cables expuestos, carcasas quebradas, cable cortado, conexión inestable, exceso de cable enrollado, etc.); estos datos fueron recolectados al llenar las fichas de puntos de red con observación directa, en el Anexo 11 se muestra los datos obtenidos. La reparación o reemplazo de los puntos de red es de vital importancia para asegurar la integridad de la red y en consecuencia que la información se pueda obtener de forma oportuna y sin interrupciones. Ejemplos de estas fallas se presentan en las Figuras 40-43.

La longitud de conexión de los cables en su mayoría es igual o inferior a los 30 metros, en la Tabla 13 se da a conocer el recorrido de los mismos (Anexo 11).

Tabla 13

Recorrido de los cables que conectan los puntos de red

Recorrido	Frecuencia	Porcentaje
Cielo falso	51	19%
Poliducto	79	30%
Suelo	13	5%
Sobre pared	7	3%
Canaleta o cañuela	73	28%
Subterráneo	42	16%
Total	265	100%

Se cuenta con 71 computadoras de escritorio y 5 portátiles, el 47.4% de ellas poseen un tiempo de uso superior a 2 años, en su mayoría son marca HP con un procesador mayor que 2.5 Ghz, 2 GB de RAM y disco duro con capacidad mayor a 250 GB. Solo 19 equipos poseen adaptador de red inalámbrico y todos tienen puerto Ethernet, además 47 cuentan con UPS y 29 no. En el Anexo 9 se presenta un resumen con los detalles de las computadoras. Es oportuno realizar un chequeo completo a los equipos que tienen más de dos años puesto que ya se terminó su vida útil, de esta forma se podrá reemplazar los que ya no responden a las necesidades del trabajo que se realiza en la Unidad a la que pertenece.

Otro elemento importante de la red son los Switch y se cuenta con un total de 21 Switch en todas las Unidades de la Alcaldía, ver Anexo 12. Estos Switch están distribuidos por toda la red para proporcionar un mayor número de conexiones en un solo punto de red. Se debe considerar disminuir el número de Switch secundarios dentro de las oficinas en las que estos realmente no sean necesarios, tomando en cuenta que los Switch principales tienen una mayor capacidad se pueden instalar nuevos puntos de red directos para agilizar el tráfico de la red.

Hay 2 centrales de datos, una en la Unidad Central en el cuarto nombrado “Central Telefónica” (ISP movistar) y otro en Casa Comunal en un espacio dentro de la Universidad en Línea (ISP Claro); el internet de la Unidad Central se comparte con el Parque Ecoturístico

Tehuacán y El Distrito de San Nicolás Lempa, mientras que el internet de Casa Comunal es solo para las áreas internas a esta (Universidad en Línea, Academia Microsoft y Biblioteca). En la Unidad Central hay un servidor configurado para brindar servicio DHCP únicamente, por lo cual es necesario instalar también un software Proxy, Firewall y Antivirus de red para que exista un mayor control en el tráfico de datos y puedan generarse reportes sobre los mismos.

Estándares lógico-físicos

H2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

VI: Estándares del modelo lógico físico de la red actual.

VD: Rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

3.2.5 Indicadores: Diseño lógico, diseño físico, segmentación de la red y estandarización de los cables.

El diseño lógico de la red se determinó mediante la recolección de información de los diferentes dispositivos que componen la red informática utilizando las fichas técnicas según su clasificación: Elemento de red, puntos de red, computadoras y periféricos.

En la entrevista completa con el administrador de la red se comentó que la red parece tener un diseño lógico en forma de árbol sin embargo al analizar el diagrama de la red lógica y según sus características mostradas se clasifica como dos redes lógicas de estrella y su diseño se muestra en la Figura 44.

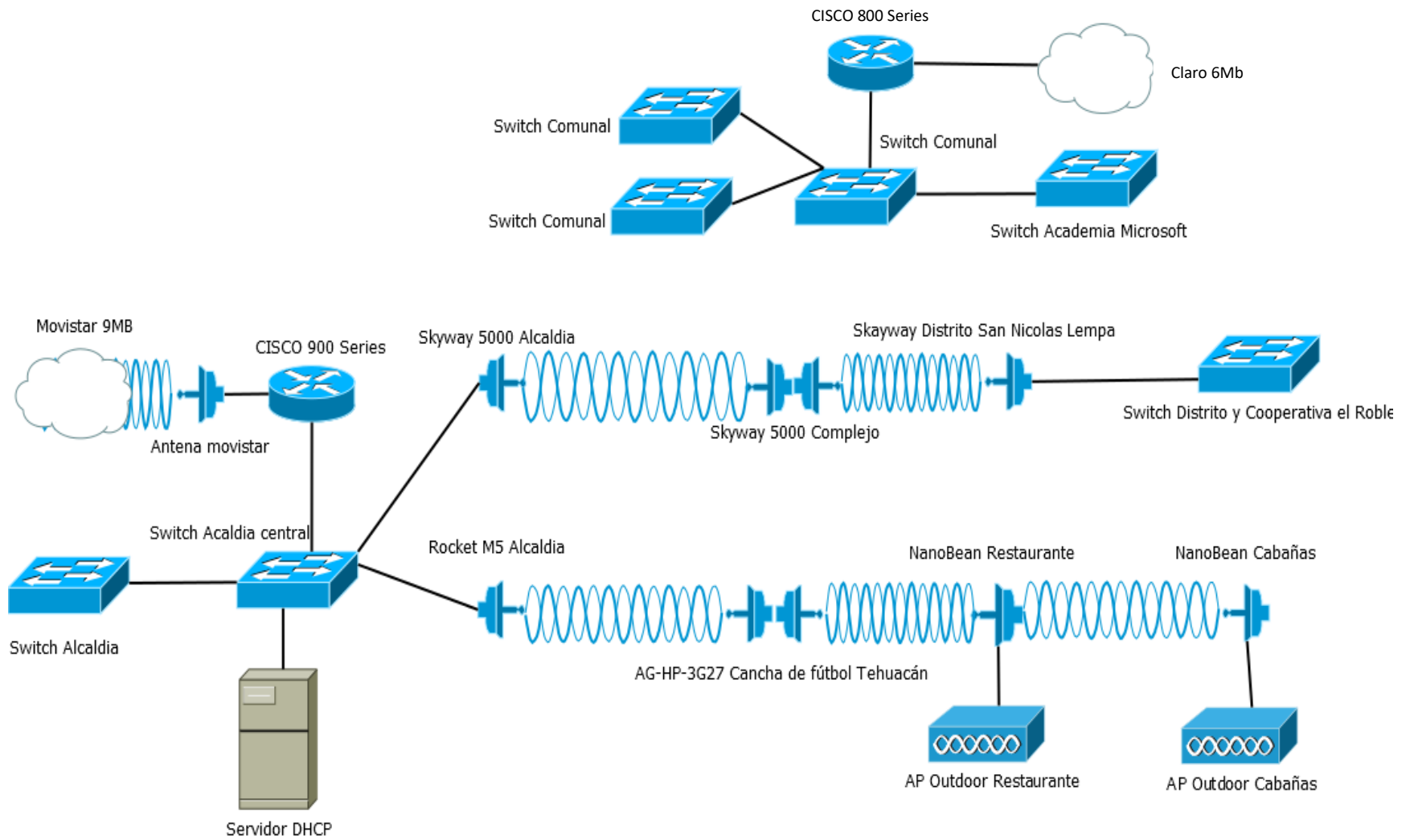


Figura 44. Diseño lógico de la red de datos actual en la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

Para representar el diseño físico de la red se creó un modelo del edificio de la Alcaldía, tomando las medidas reales de cada uno de los edificios y oficinas que lo componen, de igual manera se registró la ubicación de las partes que componen la red (Elemento de red, puntos de red, computadoras y periféricos) los cuales se detallan en el Anexo 17, con esta información se facilitó el rediseño de la red de tal forma que se optimice el rendimiento de la misma, para lograr esta meta se construyó un diseño 3D basado en el actual diseño 2D donde se ubicaron los elementos que componen la red.

Tabla 14

Datos de referencia sobre la segmentación que tiene la red de datos mediante VLAN

Nombre	VLAN	IP de red	IP broadcast	Hosts conectados
Switch HP Procurve 2650: CORE -CENTRAL				
SAFIM	2	192.168.10.0	192.168.10.63	3 (Distrito)
ALCALDIA	1	192.168.10.64	192.168.10.127	2
DHCP ALCALDIA	3	192.168.10.128	192.168.10.191	
DHCP PARQUE	4	192.168.10.192	192.168.10.255	0 – 62 (Tehuacán)
SALADEREUNION	5	192.168.11.0	192.168.11.31	1 (Concejo)
Switch HP Procurve 2650: SW2-CENTRAL				
SAFIM	2	192.168.10.0	192.168.10.63	2
ALCALDIA	1	192.168.10.64	192.168.10.127	20
DHCP ALCALDIA	3	192.168.10.128	192.168.10.191	
SALADEREUNION	5	192.168.11.0	192.168.11.31	12
Switch HP Procurve 2650: COMUNAL				
Internet	100	192.168.0.0	192.168.0.63	(Wi-Fi) 0 - 62
Universidad en Línea	1	192.168.0.64	192.168.0.127	10
Microsoft	2	192.168.0.127	192.168.0.191	15
Biblioteca	3	192.168.0.192	192.168.0.255	4

La segmentación de la red se analiza en dos momentos, el primero cuando se inició el estudio diagnóstico en la red informática de la Alcaldía de Tecoluca, la red no tenía ninguna segmentación ya que estaba construida como una sola red lógica de estrella que alojaba todos los host, el segundo momento se dio durante el transcurso de la investigación ya que una empresa externa fue contratada a petición de la Gerencia de la Alcaldía para realizar la creación de subredes a través de la compra de 3 Switch configurables y la configuración de

VLAN en estos, por lo que al finalizar la recolección de datos para redactar el diagnóstico, la red ya posee una segmentación de acuerdo a la Tabla 14, esta segmentación por el momento divide lógicamente algunos grupos de oficinas utilizando subredes /26 cuya máscara de subred es 255.255.255.192 y cada una de estas puede dar conexión a 61 host, además se ha limitado el ancho de banda que cada grupo tiene disponible, se debe dar un seguimiento de las necesidades de cada grupo de oficinas para garantizar que todas las estaciones de trabajo realmente reciben el ancho de banda que necesitan.

Finalmente se tienen 9 subredes con un soporte para 61 host cada una, distribuidas en 5 VLAN en la Unidad Central y 4 en Casa Comunal utilizando los Switch HP Procurve 2650.

Sobre el estándar de cables utilizado en la red también en la entrevista completa con el administrador se reveló que la mitad de la red está creada con cable UTP categoría 5 y la otra mitad con cable UTP categoría 6. Por observación directa se comprobó que los cables están contruidos según la norma T586B, Esta diferencia en los cables puede causar que no se esté aprovechando en un cien por ciento los beneficios de la transmisión que ofrece el UTP categoría 6 ya que se generan cuellos de botella en las secciones que tengan cable UTP categoría 5.

3.2.6 Indicadores: Host conectados a la red, ancho de banda de conexión a internet, aplicaciones y servicios brindados por la red.

Por otro lado, en la entrevista completa al administrador de red también se abordó la temática de las aplicaciones de red que se ofrecen a través de la red LAN y se nombraron las siguientes:

- ✓ REFA
- ✓ Impresoras
- ✓ Software de Tesorería
- ✓ Software de Catastro
- ✓ Carpetas compartidas

También se determinó que todas las Unidades Externas conforman una sola red junto a la Unidad Central por lo que todas juntas forman una red LAN amplia que está distribuida geográficamente en toda el área de Tecoluca.

El número de computadoras conectadas permanentemente a la red es de 71 de escritorio y 5 portátiles, estas últimas se conectan de forma eventual según el registro de las fichas de computadoras que se encontraron en cada una de las Unidades de trabajo de la Alcaldía.

Con la encuesta a empleados de la Alcaldía se obtuvo (como se ve en la Figura 30) la información, que revela una distribución heterogénea del ancho de banda pues el 6.38 % de los empleados dicen que tienen una conexión rápida, el 59.57% acceden con una velocidad normal y un importante porcentaje del 34.04 % expresan que la conexión a internet es lenta.

Por otro lado, con los resultados de la encuesta realizada a usuarios de la Casa Comunal (Ver figura 31) se conoció que, el 26.67% acceden a internet con una conexión rápida, el 46.67% acceden con una velocidad normal y un 26.67% tienen una conexión lenta, en cuanto a los turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán, debido a que el servicio de internet está suspendido no se pudo recolectar esta información.

Los diferentes resultados en los anchos de banda vistos anteriormente indican que las condiciones del cableado, también puede estar influyendo en la calidad del acceso a internet que tiene cada estación de trabajo.

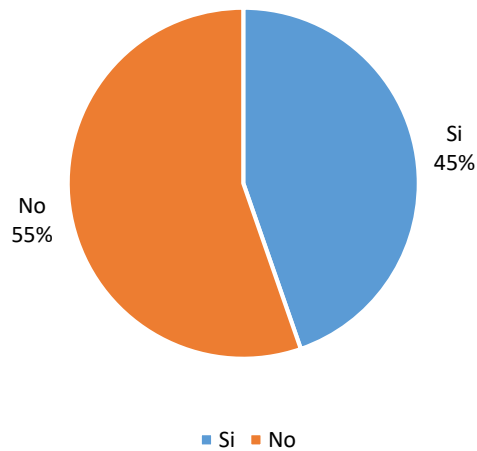


Figura 45. ¿Están satisfechos, los empleados, con el tiempo de respuesta del internet?

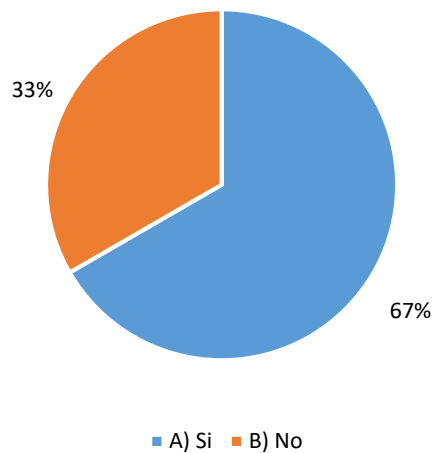


Figura 46. ¿Están satisfechos, los usuarios de Casa Comunal, con el tiempo de respuesta del internet?

Así mismo como se muestra en las Figuras 45-46, un 55% de los empleados expresaron que no están satisfechos con el tiempo de respuesta de su conexión a internet y en cuanto a los usuarios de Casa Comunal un 33% expresó no estar satisfecho, lo que significa que más de la mitad del personal y un tercio de los usuarios de Casa Comunal se ve afectado por un mal servicio de la red de datos y conexión a internet insuficiente.

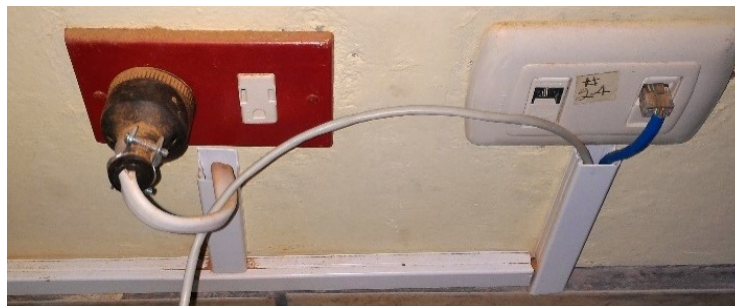


Figura 47. Cables de red que están mezclados en la misma regleta con cables eléctricos de corriente alterna.



Figura 48. Cables de red con una longitud excesiva que están enrollados y colgados del techo.



Figura 49. Cables UTP con los pares trenzados internos expuestos, conector RJ45 mal armado.

Mediante la técnica de la observación directa, el llenado de listas de cotejo y la toma de fotografías se registraron algunas anomalías en la estructura física de la red, como que el 6.3% de cables de red están mezclados con cables eléctricos en diversas oficinas de la Alcaldía Municipal de Tecoluca vea la Figura 47, también se observó que el 5.4% de los cable de red son demasiado largos y tienen el exceso enrollado ver la Figura 48 y además el 9.8% de los cables de red tienen expuestos los pares trenzados por una mala instalación del conector ver la Figura 49, todo esto puede ocasionar interferencias, diafonías y por lo tanto pérdidas de paquete y un mayor tráfico de paquetes de recuperación.

Aunque estos detalles parezcan pequeños es importante tomarlos en cuenta ya que todas estas fallas juntas son un problema importante que no solo afectan el área donde se encuentran si no que pueden introducir fallas en toda la red.

3.2.7 Indicadores: Usos que se dan a la red, fallas de conexión, rendimiento de los empleados, normas y manuales para usuarios y personal de mantenimiento.

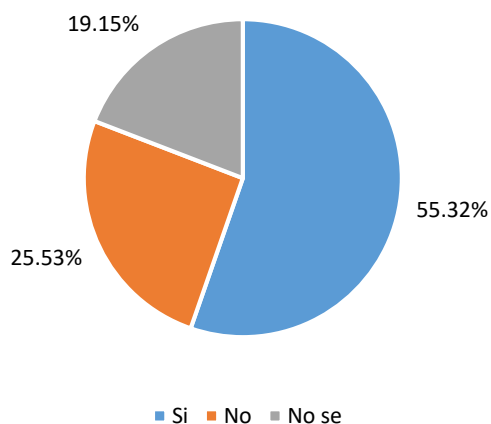


Figura 50. ¿Existen normas para los empleados que usan la red?

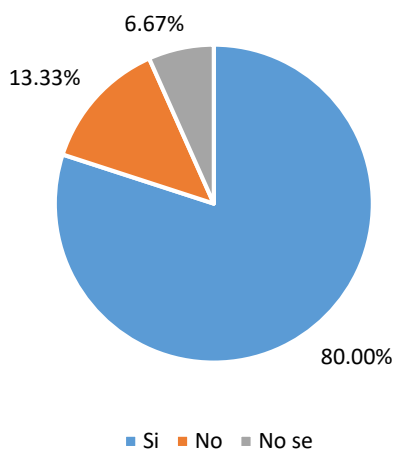


Figura 51. ¿Existen normas para los usuarios de Biblioteca que usan la red?

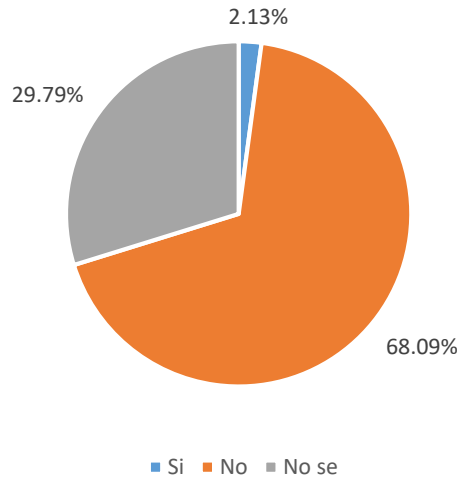


Figura 52. ¿Existen manuales de resolución de problemas para los empleados?

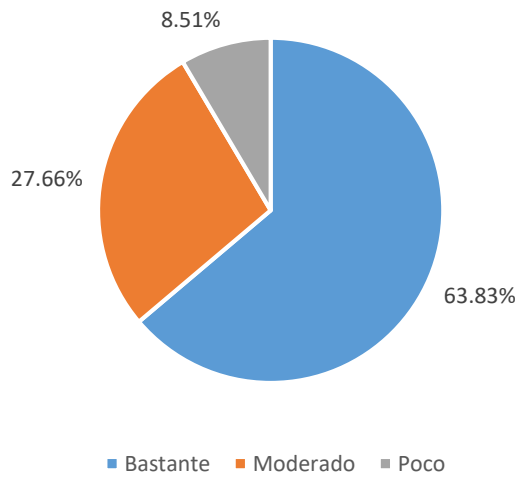


Figura 53. ¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en el desempeño con el que realizan las actividades laborales los empleados?

Mediante la encuesta a empleados y encuesta a usuarios de Casa Comunal (ver Figuras 50-51) se comprobó que, si existen normas para los usuarios de la red ya que un 55.32% de empleados y un 80% de usuarios de Biblioteca dijeron que, si había normas, mientras que un 44.68% de los empleados y un 20.00% de usuarios de Biblioteca expresaron que no había o que no sabían si habían normas para el uso de la red.

De la misma manera lo expresó el administrador de la red al confirmar que si había normas aplicadas a la red mediante el uso de una consola PANDA para restringir el acceso a ciertos contenidos web.

Por otra parte, en cuanto a manuales de resolución de problemas (ver Figura 52) solo un 2.13% de los empleados afirma su existencia y un 97.87% dice que no hay o no sabe si hay por lo que este elemento no se aplica para guiar a los empleados sobre qué hacer en caso de tener problemas y no saber a quién acudir o si puede resolver el problema por sí mismo, en la entrevista al administrador de red también se confirmó que no existen estos manuales para que el administrador de red pueda hacer uso de ellos, y resolver problemas con mayor eficacia y eficiencia.

Existe una gran diversidad de los diferentes puestos de trabajo que hacen uso de la red de datos, por lo que la red tendrá una gran variedad de usos y deberá manejar diversos tipos de contenidos según el puesto laboral del cual se le utilice

El estado de la red de datos y la calidad del servicio de conexión que brinda a los empleados de todas las Unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca es muy importante para que estos puedan realizar eficientemente sus actividades laborales como los mismos empleados expresan mediante la encuesta que se realizó (Ver figura 53), un 63.83% de estos expresos que el funcionamiento de la red afectaba bastante el desempeño de sus actividades, el 27.66% dijo que le afecta moderadamente y solo un 8.51% dijo que le afecta poco.

Los empleados que se ven mayormente afectados son los que desempeñan actividades de oficina y los que menos se ven afectados son los que realizan actividades de seguridad, transporte, así como aseo y ornato.

Mecanismos de seguridad

H3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

VI: Mecanismos de seguridad implementados en la red de datos.

VD: Disponibilidad de acceso a información precisas y oportuna.

3.2.8 Indicadores: Software, monitorización, costos, servidores, mantenimiento y virus informático

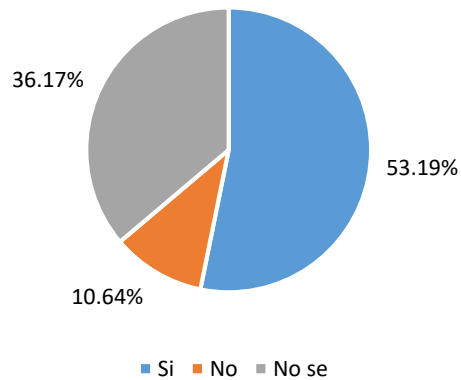


Figura 54. ¿Se realiza algún control a los empleados sobre el acceso a la red y servidor?

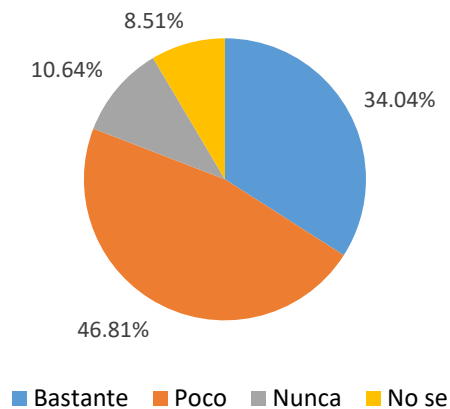


Figura 55. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos los empleados?

Actualmente se está utilizando la consola Panda para realizar la monitorización del tráfico de red, lo cual implica costos elevados sin tener los beneficios y utilidades que realmente la red necesita (\$2,576.4 anual). En el caso de Firewall no se posee uno en red, sino que solamente se cuenta con el que cada máquina trae por defecto. Otro software utilizado es el que brinda la empresa Ubiquiti Networks gracias a la adquisición de equipos de esta marca, dicho software se utiliza para generar los tickes de internet que se venden a los turistas en el Parque Tehuacán.

Según los datos mostrados en el Anexo 14, los resultados de la encuesta realizada a los empleados de la Alcaldía de Tecoluca en su mayoría afirman que se realiza un control de acceso a la red y al servidor, pero realmente el control que se realiza es solamente correctivo cuando se presentan fallas inmediatas. Ver Figura 54.

El mantenimiento tanto del servidor como de toda la red debe ser de forma constante para evitar cualquier tipo de falla, con anticipación se deben realizar mantenimientos preventivos, y para solucionar los problemas presentados en el momento, mantenimiento correctivo de cada uno de los elementos de red. Actualmente solo se realizan mantenimientos correctivos al servidor y algunos de los equipos conectados a la red, continuamente se presentan fallas de conexión a internet ya sea por falta de mantenimiento o por problemas en el clima. También, existen estos problemas con los equipos que utiliza cada uno de los usuarios, muchos se pueden resolver de forma personal y fácil pero no se hace debido a la falta de conocimientos por parte de los usuarios ya que no se brindan capacitaciones en esas áreas además, no existen documentos que sirvan de guía práctica para resolver al menos problemas básicos que se generan.

Parte del mantenimiento tiene que ver con los reportes de los virus informáticos que en la actualidad son unos de los peligros más relevantes en el ámbito de la tecnología porque generan mal funcionamiento del equipo y pérdidas de información, para la Alcaldía este tipo de problemas afecta en gran manera el buen funcionamiento de sus actividades cotidianas y el resguardo de su información. La investigación demuestra que en total el 80.85% de los empleados que poseen acceso a internet han presentado incidentes de infección de virus ya sea con bastante o poca frecuencia lo cual significa que la red no es segura y por lo tanto la

información puede verse afectada ya sea teniendo errores de la misma o robos de información que es muy relevante para la institución. Ver Figura 55.

Es necesario disminuir los elevados costos en software de seguridad y monitorización, ya que el que se está utilizando no brinda todas las funciones necesarias para garantizar la seguridad y buen funcionamiento de la red.

3.2.9 Indicadores: Personal capacitado en redes y cobertura de protección, estado de la red, intentos de acceso, conexiones y desconexiones

La Alcaldía Municipal de Tecoluca está en constante crecimiento por lo tanto la red de datos debe ser escalable y administrada por una persona profesional para que mantenga el control, mantenimiento y estabilidad de la misma, dicha red para esta institución es indispensable en sus labores cotidianas. Actualmente no se cuenta con un Departamento de Informática, ni con el personal especializado en el ámbito de redes.

El responsable actual de toda la red posee dentro de la Alcaldía el cargo de Administrador de Archivos e Inventario según acuerdo municipal. El encargado de la red realiza mantenimientos correctivos una vez a la semana, pero no preventivos los cuales son muy importante para anticiparse a los problemas que se puedan presentar, mantenimientos que debería realizar el encargado en el Departamento de Informática que actualmente no existe. Esta información fue detallada en la entrevista realizada al encargado de la red actual.

La red actual con la que cuenta la Alcaldía de Tecoluca posee un diseño Lógico de estrella, distribuido en cada una de las Unidades Internas y Externas. Para realizar las conexiones con las Unidades Externas se hace a través de radio enlace utilizando dos dispositivos por cada enlace. En total toda la red cuenta con 112 puertos físicos y 21 Swich.

El Parque Tehuacán solo cuenta con servicio inalámbrico que actualmente no funciona (ver Anexo 16). Además, la Cooperativa El Roble hace uso del internet de la institución a un costo muy económico según expreso el encargado de la red. Todas las conexiones llegan

a un solo punto en la Unidad Central, actualmente se está realizando la segmentación de la misma proporcionando 5 subredes en la Unidad Central y 4 sub redes para la Casa Comunal. Cada subred cuenta con 64 puertos. Con lo anterior podemos darnos cuenta la amplitud, el alcance que tiene la red y la necesidad de brindarle control, mantenimiento y seguridad efectiva para que la información y los datos no presenten ninguna falla. Para ello es necesario realizar reportes constantes que muestre la actividad de cada uno de los usuarios de la red, así como cualquier situación de peligro o falla.

3.2.10 Indicadores: Administración de usuarios, cuentas de acceso, control, reportes de actividad y bitácoras de procesos de red

La administración de los usuarios en la red es parte fundamental de la seguridad y el buen funcionamiento en la misma. Actualmente no se realiza ningún tipo de control para los usuarios. Por lo tanto, no existen restricciones según el tipo de usuario o las necesidades que estos posean para el uso de la red. El control y administración de los usuarios que pueden acceder a la red, así como los permisos que posee cada uno, es una de las labores fundamentales del Administrador de Redes con el cual actualmente no cuenta la institución para garantizar la seguridad de que no se produzcan accesos indeseados a la red.

Las normas para uso de la red son indispensables para la eficiencia de los empleados, según la encuesta realizada a los empleados actualmente existen algunas normas que los usuarios deben seguir para poder utilizar la red, pero no todos los empleados están enterados de la existencia de dichas reglas.

En la actualidad todas las instituciones que poseen una red de datos se ven en la obligación de brindar un control de la misma a través de documentos que representen la actividad de la red como reportes de actividad y bitácoras de procesos por mencionar algunos. La Alcaldía de Tecoluca hace uso de varias aplicaciones en línea como lo son: El Portal de la Alcaldía, SAFIM entre otros lo cual hace de vital importancia realizar controles sobre el acceso a internet para generar bitácoras y reportes sobre los mismos. Actualmente se generan reportes de la actividad sobre la red automáticamente cada semana.

La importancia de la documentación a través de reportes y bitácoras recae en el control de funcionamiento de la red y el uso adecuado de la misma por los usuarios a los cuales debe aplicársele restricciones y reglamentos internos y externos sobre el uso de la red según las necesidades de cada uno.

3.2.11 Indicadores: Seguridad de la red y de servicios, privacidad, robo, pérdida de información, configuración de la red, fallas de acceso a internet, usuarios de la red y problemas presentados

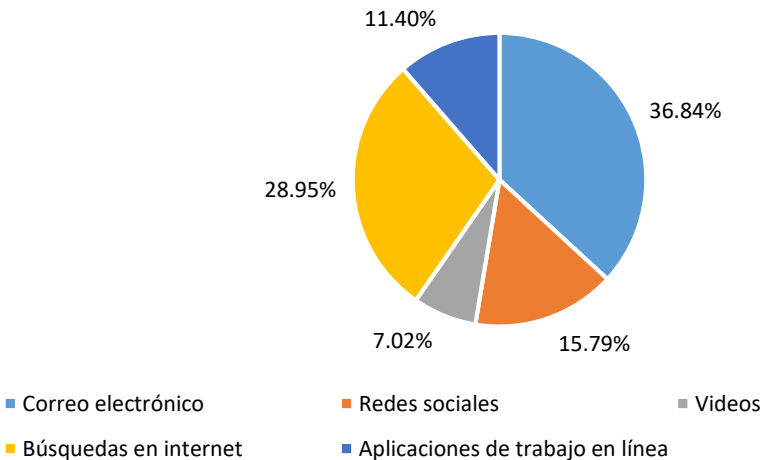


Figura 56. ¿Para qué utilizan su acceso a internet los empleados?

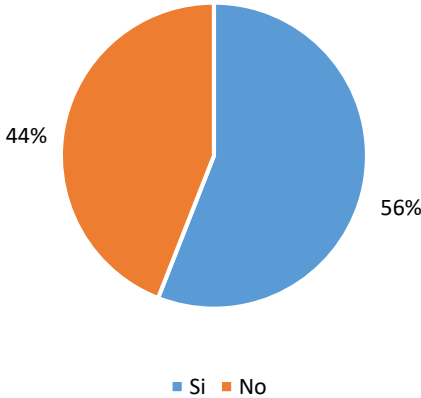


Figura 57. ¿Utiliza el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableado o inalámbrico?

En un entorno de red la seguridad de los datos debe ser la prioridad. No sólo es importante asegurar la información sensible, sino también, proteger las operaciones de la red de daños no intencionados o deliberados.

El mantenimiento de la seguridad de la red requiere un equilibrio entre un acceso fácil a los datos por parte de los usuarios autorizados y restringir el acceso a los datos por parte de los no autorizados. Es responsabilidad del administrador crear este equilibrio. La seguridad de los datos no siempre se implementa de forma apropiada, precisamente por la seriedad de estas amenazas. La tarea del administrador es asegurar que la red se mantenga fiable y segura, en definitiva, libre de estas amenazas. Actualmente se realiza monitorización a la red a través de la consola del software Panda que administra semanalmente el tráfico y realiza algunos bloqueos a páginas de ocio como redes sociales, YouTube, y páginas pornográficas. Esto según la entrevista realizada al encargado de la red pero los resultados de las encuestas a los empleados indican que algunos tienen acceso a redes sociales y YouTube. Ver Figura 56.

Además, se han presentado algunas pérdidas y robos de información, si bien no son muchos, pero esto representa la existencia de una deficiencia en la seguridad dejando vulnerable la red.

Actualmente la Alcaldía de Tecoluca posee una gran cantidad de usuarios de la red en cada una de sus Unidades. Todo esto a pesar de que las condiciones en las que se encuentra la red no son las más eficientes. De los 84 empleados encuestados solo 47 utilizan internet siendo el alcalde uno de los usuarios que no tiene acceso a este, Ver Figura 57. La Unidad del Parque Ecoturístico Tehuacán no posee acceso a internet, los empleados ni los turistas, siendo este un servicio pagado, ofrecido por el Parque para tener un mayor atractivo turístico, la Casa Comunal actualmente cuenta con servicio de internet para la Universidad en Línea que posee 10 computadoras, Academia Microsoft con 14 computadoras y 4 computadoras más para el público en general. Y en el Distrito Municipal San Nicolás Lempa tiene acceso a internet para las tres computadoras que poseen de forma cableada al igual que se le brinda internet a la Cooperativa el Roble.

Capítulo IV: Prueba de hipótesis

En este capítulo se describe y aplica la prueba probabilística Chi-Cuadrada para determinar las diferencias entre los datos observados y los datos esperados para cada una de las tres hipótesis que se plantean al inicio de este documento.

4.1 Descripción de la Prueba

La distribución Chi-cuadrada es una de las distribuciones más usadas en la estadística aplicada. Para facilitar su empleo, existen tablas que permiten hallar las áreas que son probabilidades, asociadas a intervalos limitados por valores determinados de X^2 . (Arroyo, 2006).

Fórmula para calcular la prueba chi-cuadrada (X^2):

$$X^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Donde:

X^2 => Es el nombre corto para Chi-cuadrada.

F_o => Es la frecuencia observada, se obtiene de los instrumentos de recolección de datos.

F_e => Es la frecuencia esperada, se calcula a partir de la frecuencia observada.

En las Tablas 15-18 se presenta el formato que se irá completando para calcular los valores de Chi-cuadrada.

Tabla 15

Método de ordenamiento de datos de frecuencias observadas

Frecuencias observadas		Pregunta B		
Pregunta A	OpcionA1	OpcionB1 A1B1	OpcionB2 A1B2	Total fila F1
	OpcionA2	A2B1	A2B2	F2
Total columna		C1	C2	N

Formula general para calcular las frecuencias esperadas (Fe):

$$Fe() = \frac{SC * SF}{N}$$

Donde:

Fe() => Frecuencia esperada, entre los paréntesis se puede escribir un identificador de la celda a la cual ira el resultado.

SC => Sumatoria total de la columna a la que pertenece la celda del valor evaluado

SF => Sumatoria total de la fila a la que pertenece la celda del valor evaluado

N => Sumatoria total de la muestra sobre la cual se utilizó el instrumento de recolección de datos.

Aplicación de la fórmula para calcular las frecuencias esperadas:

$$Fe(A1B1) = \frac{C1 * F1}{N} \quad \left| \quad Fe(A1B2) = \frac{C2 * F1}{N} \quad \left| \quad Fe(A2B1) = \frac{C1 * F2}{N} \quad \left| \quad Fe(A2B2) = \frac{C2 * F2}{N}$$

Tabla 16

Método de ordenamiento de datos de frecuencias esperadas

Frecuencias esperadas		Pregunta B		
Pregunta A	OpcionA1	OpcionB1 Fe(A1B1)	OpcionB2 Fe(A1B2)	Total fila F1
	OpcionA2	Fe(A2B1)	Fe(A2B2)	F2
	Total columna	C1	C2	N

Fórmula para calcular los grados de libertad (GL):

$$GL = (F - 1) * (C - 1)$$

Aplicando la fórmula para calcular los grados de libertad:

$$GL = (2 - 1) * (2 - 1) \Rightarrow GL = (1) * (1) \Rightarrow GL = 1 * 1 \Rightarrow GL = 1$$

Tabla 17

Tabla de algunos valores Chi-Cuadrada generado con la función PRUEBA.CHI.INV de Excel 2016

	Probabilidad					
	0.0010	0.0100	0.0500	0.1000	0.5000	...
1	10.82757	6.63490	3.84146	2.70554	0.45494	
2	13.81551	9.21034	5.99146	4.60517	1.38629	
3	16.26624	11.34487	7.81473	6.25139	2.36597	
4	18.46683	13.27670	9.48773	7.77944	3.35669	
5	20.51501	15.08627	11.07050	9.23636	4.35146	
6	22.45774	16.81189	12.59159	10.64464	5.34812	
7	24.32189	18.47531	14.06714	12.01704	6.34581	
8	26.12448	20.09024	15.50731	13.36157	7.34412	
9	27.87716	21.66599	16.91898	14.68366	8.34283	
10	29.58830	23.20925	18.30704	15.98718	9.34182	
		

Tabla 18

Tabla general para el ordenamiento y cálculo de la Chi-cuadrada

Alternativas	Fo	Fe	Fo - Fe	(Fo - Fe) ²	$\frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$
Alternativa 1	A1B1	Fe(A1B1)			
Alternativa 2	A1B2	Fe(A1B2)			
Alternativa 3	A2B1	Fe(A2B1)			
Alternativa 4	A2B2	Fe(A2B2)			
Alternativa n					

$X^2 \text{ calculado} = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$
 $X^2 \text{ Tabla} =$

Conclusión del proceso

Finalmente se realiza una comparación entre X^2 calculado y X^2 tabla:

Si X^2 calculado es menor a X^2 tabla se acepta la hipótesis nula.

Si X^2 calculado es mayor a X^2 tabla se acepta la hipótesis de trabajo.

4.2 Aplicación de Pruebas de Chi-Cuadrada

A continuación, se analizan las tres hipótesis planteadas utilizando el método Chi-Cuadrada para determinar si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

4.2.1 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 1 condiciones físicas y características técnicas

H1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

VI: Condiciones físicas y características técnicas de la red

VD: Calidad de servicio y seguridad de la red

HO1: Las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual no afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma.

Tabla 19

Tabla de datos observados

	¿Con qué frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?			Total
¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?	0	2	3	5
	7	2	1	10
Total	7	4	4	15

Tabla 20

Tabla de datos esperados

	¿Con qué frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?			Total
¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?	2.333333	1.333333	1.333333	5
	4.666667	2.666667	2.666667	10
Total	7	4	4	15

Calculo de los grados de libertad

$$GL = (2 - 1) * (3 - 1) \Rightarrow GL = (1) * (2) \Rightarrow GL = 1 * 2 \Rightarrow GL = 2$$

Tabla 21

Tabla de contingencia para calcular X2

	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) ²	(Fo-Fe) ² /Fe
Alternativa 1	0.0	2.333333	-2.333333333333	5.4444444444445	2.3333333333
Alternativa 2	2.0	1.333333	0.666666666667	0.4444444444445	0.3333333333
Alternativa 3	3.0	1.333333	1.666666666667	2.777777777778	2.0833333333
Alternativa 4	7.0	4.666667	2.333333333333	5.4444444444444	1.1666666667
Alternativa 5	2.0	2.666667	-0.666666666667	0.4444444444444	0.1666666667
Alternativa 6	1.0	2.666667	-1.666666666667	2.777777777778	1.0416666667
				Chi-cuadrada calculada	7.125
				Chi-cuadrada de la tabla (0.05, 2). Ver Tabla 11	5.992

Conclusión de la prueba para la hipótesis 1

Ya que X² calculado es mayor que X² tabla se afirma que se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula. De acuerdo a los resultados obtenidos (Ver Figura 58) se comprueba que, en efecto, las condiciones físicas y las características técnicas de la red actual afectan la calidad de servicio y la seguridad de la misma. Para corroborar los valores analizar las Tablas 19-21.

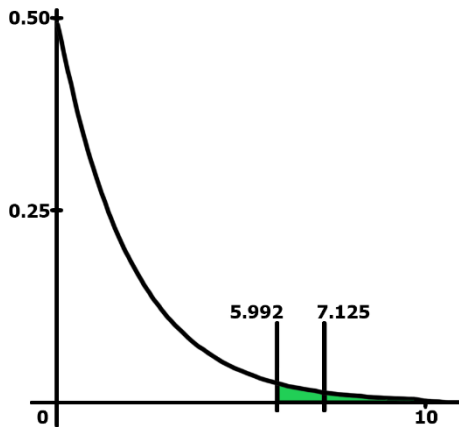


Figura 58. Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 1.

4.2.2 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 2 estándares lógico físico

H2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

VI: Estándares del modelo lógico físico de la red actual.

VD: Rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

HO2: Los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual no afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades.

Tabla 22

Tabla de datos observados

	¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en el desempeño con el que realiza las actividades laborales?			Total
¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?	3	0	0	3
	23	5	1	29
	5	8	3	16
Total	31	13	4	48

Tabla 23

Tabla de datos esperados

	¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en el desempeño con el que realiza las actividades laborales?			Total
¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?	1.937500	0.812500	0.250000	3
	18.729167	7.854167	2.416667	29
	10.333333	4.333333	1.333333	16
Total	31.0	13.0	4.0	48

Calculo de los grados de libertad

$$GL = (3 - 1) * (3 - 1) \Rightarrow GL = (2) * (2) \Rightarrow GL = 2 * 2 \Rightarrow GL = 4$$

Tabla 24Tabla de contingencia para calcular X²

	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe)²	(Fo-Fe)²/Fe
Alternativa 1	3.0	1.937500	1.06250000000	1.1289062500	0.58266129
Alternativa 2	0.0	0.812500	-0.81250000000	0.6601562500	0.8125
Alternativa 3	0.0	0.250000	-0.25000000000	0.0625000000	0.25
Alternativa 4	23.0	18.729167	4.27083333333	18.2400173611	0.973883018
Alternativa 5	5.0	7.854167	-2.85416666667	8.1462673611	1.037190539
Alternativa 6	1.0	2.416667	-1.41666666667	2.0069444444	0.83045977
Alternativa 7	5.0	10.333333	-5.33333333333	28.4444444444	2.752688172
Alternativa 8	8.0	4.333333	3.66666666667	13.4444444444	3.102564103
Alternativa 9	3.0	1.333333	1.66666666667	2.77777777778	2.083333333
				Chi-cuadrada calculada	12.425
				Chi-cuadrada de la tabla (0.05, 4). Ver Tabla 11	9.487

Conclusión de la prueba para la hipótesis 2

En esta prueba se observa que X² calculado es mayor que X² tabla (Ver Figura 59) por lo que se afirma que se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula. Debido a estos resultados se comprueba que realmente los estándares utilizados en el modelo lógico físico de la red actual afectan el rendimiento de los usuarios en la realización de actividades. Para constatar los resultados observar las Tablas 22-24.

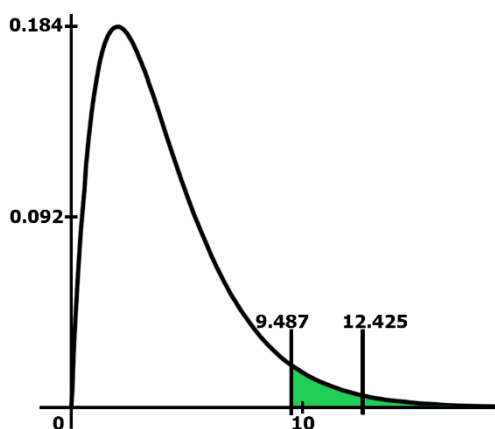


Figura 59. Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 2.

4.2.3 Prueba chi-cuadrada para la hipótesis 3 mecanismos de seguridad

H3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

VI: Mecanismos de seguridad implementados.

VD: Disponibilidad de acceso a información precisas y oportuna.

HO3: Los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen positivamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna.

Tabla 25

Tabla de datos observados

	¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?				Total
¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?	4	14	5	2	25
	3	0	0	2	5
	9	6	0	2	17
Total	16	20	5	6	47

Tabla 26

Tabla de datos esperados

	¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?				Total
¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?	8.510638	10.638298	2.659574	3.191489	25
	1.702128	2.127660	0.531915	0.638298	5
	5.787234	7.234043	1.808511	2.170213	17
Total	16	20	5	6	47

Calculo de los grados de libertad

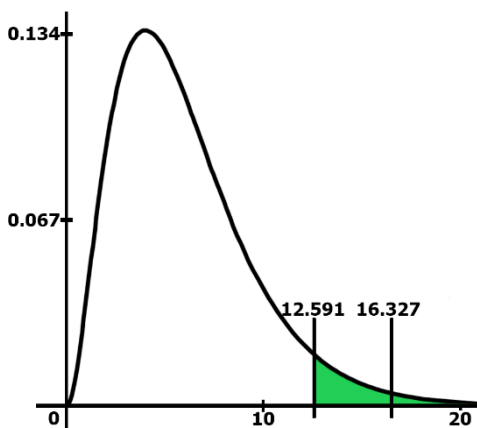
$$GL = (3 - 1) * (4 - 1) \Rightarrow GL = (2) * (3) \Rightarrow GL = 2 * 3 \Rightarrow GL = 6$$

Tabla 27Tabla de contingencia para calcular X²

	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe)²	(Fo-Fe)²/Fe
Alternativa 1	4.0	8.510638	-4.5106382979	20.3458578542	2.390638298
Alternativa 2	14.0	10.638298	3.3617021277	11.3010411951	1.062297872
Alternativa 3	5.0	2.659574	2.3404255319	5.4775916704	2.059574468
Alternativa 4	2.0	3.191489	-1.1914893617	1.4196468991	0.444822695
Alternativa 5	3.0	1.702128	1.2978723404	1.6844726120	0.98962766
Alternativa 6	0.0	2.127660	-2.1276595745	4.5269352648	2.127659574
Alternativa 7	0.0	0.531915	-0.5319148936	0.2829334541	0.531914894
Alternativa 8	2.0	0.638298	1.3617021277	1.8542326845	2.904964539
Alternativa 9	9.0	5.787234	3.2127659575	10.3218650973	1.783557572
Alternativa 10	6.0	7.234043	-1.2340425532	1.5228610231	0.210513141
Alternativa 11	0.0	1.808511	-1.8085106383	3.2707107288	1.808510638
Alternativa 12	2.0	2.170213	-0.1702127660	0.0289723857	0.013350021
				Chi-cuadrada calculada	16.327
Chi-cuadrada de la tabla (0.05,2). Ver Tabla 11					12.591

Conclusión de la prueba para la hipótesis 3

La prueba X² para la hipótesis 3 arroja como resultado que X² calculado es mayor que X² tabla (Ver Figura 60) por lo que queda comprobada la aceptación de la hipótesis de trabajo y el rechazo la hipótesis nula. Mediante estos resultados queda comprobado que los mecanismos de seguridad implementados en la red de datos influyen negativamente en la disponibilidad de acceso a información precisa y oportuna, el proceso se encuentra en las Tablas 25-27.

**Figura 60.** Representación gráfica de prueba Chi-Cuadrada para la hipótesis 3.

Capítulo V: Diseño de propuesta de solución

Luego del proceso de diagnóstico de la red y de tener un conocimiento más amplio sobre los problemas que esta padece se procede a describir la propuesta que ayudó a mejorar las condiciones que se tenían en la red para alcanzar un nuevo nivel de eficacia y eficiencia. La propuesta se basa en la implementación de un nuevo diseño lógico-físico, en la comparación de varias opciones de productos disponibles en el mercado, implementación de nuevo software y hardware, así como la reparación, ordenamiento y etiquetado de los elementos de la red.

5.1 Diseño de estructura de red propuesta

Esta sección del documento describe el proceso de análisis para distribuir los equipos de la red en varias subredes, luego de la determinación de las subredes se expone la representación gráfica de la red en el diseño lógico y finalmente la red se presenta en un diagrama físico tomando en cuenta la estructura del edificio.

5.1.1 Determinación de subredes necesarias

Primero se determina la cantidad de subredes necesarias para agrupar a los diferentes hosts que necesiten servicios similares, luego de un análisis en conjunto con el encargado de la red se llegó al consenso de utilizar las subredes que se muestran en la Tabla 28:

Tabla 28

Análisis sobre las subredes necesarias para agrupar los equipos de la Alcaldía

Nombre VLAN	ID VLAN	DHCP
Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán		
CDADMINISTRACION	10	NO
CDPSAFIM	20	NO
CDPSALAREUNION	30	SI
CDPALCALDIA	40	NO
CDPDHCPALCALDIA	50	SI
CDPPARQUE	60	SI
CDPWIFI	70	SI
Casa Comunal		
CCADMINISTRACION	80	NO
CCMICROSOFT	90	SI
CCUNIVERSIDAD	100	SI
CCBIBLIOTECA	110	SI
CCWIFI	120	SI

Nota: Subredes ordenadas de acuerdo con el ID que tendrá la VLAN, donde CDP = Central, Distrito y Parque y CC = Casa Comunal.

Para determinar la cantidad de host que debe soportar cada una de las subredes se tomó en cuenta el número de computadoras que existe en la actualidad en las diferentes oficinas de las Unidades Externas y central, luego se realizó un primer ajuste en aquellas oficinas que no poseen ninguna computadora agregando una para que tenga la posibilidad de conectarse en un futuro, además se agregó un periférico, de esta forma se garantiza que en cada oficina se podrá conectar por lo menos dos equipos a la red, por otro lado las VLAN de administración tendrán una cantidad base de 10 host y las VLAN que no tienen un espacio físico dedicado como las que se utiliza para la red inalámbrica tendrán una cantidad base de 100 host.

También se tomó en cuenta la tasa de crecimiento de los empleados para realizar un segundo ajuste, esto garantiza que la red podrá expandirse según los nuevos empleados que se contraten durante los siguientes 5 años (Anexo 19, Tabla 73), para ello se utilizó la fórmula $((V_2 - V_1) / V_1) * 100$ donde V_2 es la cantidad de empleados estimados para el año 2021 y V_1 es

la cantidad de empleados del año 2016: El resultado es una tasa de crecimiento del 19.23% que se aplicó a la cantidad de host por subred, el resumen de este proceso se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29

Ajustes de nivelación y proyección de crecimiento de hosts de red

Nombre VLAN	Con- teo de host	Primer ajuste	Segundo ajuste	Prefijo de red	Cantidad de IP
Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán					
CDPPARQUE	0	100	119	/25	128
CDPWIFI	0	100	119	/25	128
CDPDHCPALCALDIA	27	52	62	/25	128
CDPSAFIM	20	26	31	/26	64
CDPALCALDIA	5	16	19	/27	32
CDPSALAREUNION	0	10	12	/28	16
CDADMINISTRACION	0	10	12	/28	16
Casa Comunal					
CCWIFI	0	100	119	/25	128
CCMICROSOFT	15	17	20	/27	32
CCUNIVERSIDAD	10	11	13	/27	32
CCBIBLIOTECA	4	11	13	/27	32
CCADMINISTRACION	0	10	12	/28	16
Total					752

Nota: Tomando en cuenta la cantidad de host conjunta (752) a la que se debe dar soporte con las redes a crear se estima que un bloque de red CIDR /21 es suficiente ya que contiene 2048 direcciones IP para utilizar, lo que deja un buen margen para expandir en el futuro.

Para el cálculo de las subredes se tomó como red inicial el bloque 172.16.0.0/12 (255.240.0.0) definido en el documento RFC1918 creado en febrero de 1996 por diversos autores y avalado por The Internet Engineering Task Force (TIETF), dicho documento se utiliza en la actualidad como un estándar, A pesar que existen otros 2 bloques de redes privadas se seleccionó este por ser uno de los menos utilizados y esto proporciona un poco de seguridad de que no habrán conflictos de colisiones de redes en el futuro.

Por lo tanto, de la red 172.16.0.0 /12 (255.240.0.0) se tomó un bloque CIDR /21 que corresponde a 2048 direcciones IP, el primer bloque de la red que se podría utilizar es 172.16.0.0 /21 (255.255.248.0) pero para mayor seguridad de evitar colisiones se tomó a partir del segundo bloque CIDR /21 que sería **172.16.8.0 /21 (255.255.248.0)**.

La red sobre la que se trabajó se dividió en dos grandes subredes, la primera (subred central) para las Unidades Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán que se conectan a internet mediante el ISP Telefónica con un ancho de banda de 9Mbps y la segunda (subred comunal) para la Unidad Casa Comunal la cual se conecta a internet a través del ISP Claro y un ancho de banda de 6Mbps. Para el proceso se deben ordenar las subredes deseadas de forma descendente desde la que contendrá mayor cantidad de host hasta la que contendrá la menor cantidad de host, el resumen se muestra en la Tabla 30 y además puede observar un diagrama del proceso en la Figura 61.

Parámetros subred central

Host acumulados = 512

Prefijo de red = /22

Direcciones IP = 1024

Parámetros subred comunal

Host acumulados = 240

Prefijo de red = /24

Direcciones IP = 256

Tabla 30

Agrupamiento de subredes de Unidad Central y de Casa Comunal

Nombre subred	IP de subred	Primera IP utilizable	Ultima IP utilizable	IP de broadcast	IP utilizables
central	172.16.8.0	172.16.8.1	192.168.11.254	192.168.11.255	1022
Comunal	172.16.12.0	172.16.12.1	192.168.12.254	192.168.12.255	254

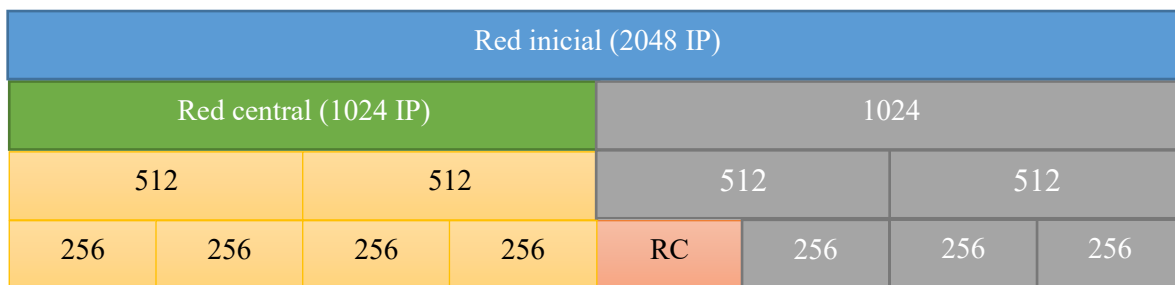


Figura 61. Diagrama representativo del proceso de subdivisión de la red 172.16.8.0 /21 (255.255.248.0)

A continuación, en la Tabla 31 se muestra el resumen de las subredes que están bajo la subred central que tiene la dirección IP 172.16.8.0 /22 (255.255.252.0), ordenando de forma descendente desde la subred de mayor cantidad de host (PARQUE) hasta la de menor cantidad de host (ADMINISTRACION), además se incluyen subredes de enlace que se utilizaron para crear redes en las que solo se pueden conectar dos hosts.

Tabla 31

Detalle de subredes bajo el grupo de la Unidad Central

Nombre subred	IP de subred	Primera IP utilizable	Ultima IP utilizable	IP de broadcast	Prefijo de red	Mascara de subred	IP utilizables
CDPPARQUE	172.16.8.0	172.16.8.1	172.16.8.126	172.16.8.127	/25	255.255.255.128	126
CDPWIFI	172.16.8.128	172.16.8.129	172.16.8.254	172.16.8.255	/25	255.255.255.128	126
CDPDHCPALCALDIA	172.16.9.0	172.16.9.1	172.16.9.126	172.16.9.127	/25	255.255.255.128	126
CDPSAFIM	172.16.9.128	172.16.9.129	172.16.9.190	172.16.9.191	/26	255.255.255.192	62
CDPALCALDIA	172.16.9.192	172.16.9.193	172.16.9.222	172.16.9.223	/27	255.255.255.224	30
CDPSALAREUNION	172.16.9.224	172.16.9.225	172.16.9.238	172.16.9.239	/28	255.255.255.240	14
CDPADMINISTRACION	172.16.9.240	172.16.9.241	172.16.9.254	172.16.9.255	/28	255.255.255.240	14
Enlace 1 (LAN pfSense)	172.16.10.0	172.16.10.1	172.16.10.6	172.16.10.7	/29	255.255.255.248	6
Enlace 2 (WAN pfSense)	172.16.10.8	172.16.10.9	172.16.10.10	172.16.10.11	/30	255.255.255.252	2

Seguendo en la Tabla 32 se muestra el resumen de las subredes que están bajo la subred comunal que tiene la dirección IP 172.16.12.0 /24 (255.255.255.0), ordenando de forma descendente desde la subred de mayor cantidad de host (WIFI) hasta la de menor cantidad de host (ADMINISTRACION), siempre añadiendo subredes de enlace.

Tabla 32

Detalle de subredes bajo el grupo de la Unidad Casa Comunal

Nombre subred	Dirección IP de subred	Primera IP utilizable	Ultima IP utilizable	Dirección IP de broadcast	Prefijo de red	Mascara de subred	IP utilizables
CCWIFI	172.16.12.0	172.16.12.1	172.16.12.126	172.16.12.127	/25	255.255.255.128	126
CCMICROSOFT	172.16.12.128	172.16.12.129	172.16.12.158	172.16.12.159	/27	255.255.255.224	30
CCUNIVERSIDAD	172.16.12.160	172.16.12.161	172.16.12.190	172.16.12.191	/27	255.255.255.224	30
CCBIBLIOTECA	172.16.12.192	172.16.12.193	172.16.12.222	172.16.12.223	/27	255.255.255.224	30
CCADMINISTRACION	172.16.12.224	172.16.12.225	172.16.12.238	172.16.12.239	/28	255.255.255.240	14
Enlace 1 (LAN pfSense)	172.16.12.240	172.16.12.241	172.16.12.246	172.16.12.247	/29	255.255.255.248	6
Enlace 2 (WAN pfSense)	172.16.12.248	172.16.12.249	172.16.12.250	172.16.12.251	/30	255.255.255.252	2

5.1.2 Diseño lógico de la red

Es la representación gráfica de la red propuesta en la cual se detalla la lógica de conexión entre cada una de las subredes que se han presentado anteriormente y como se comunican una con la otra, ver Figuras 62-64.

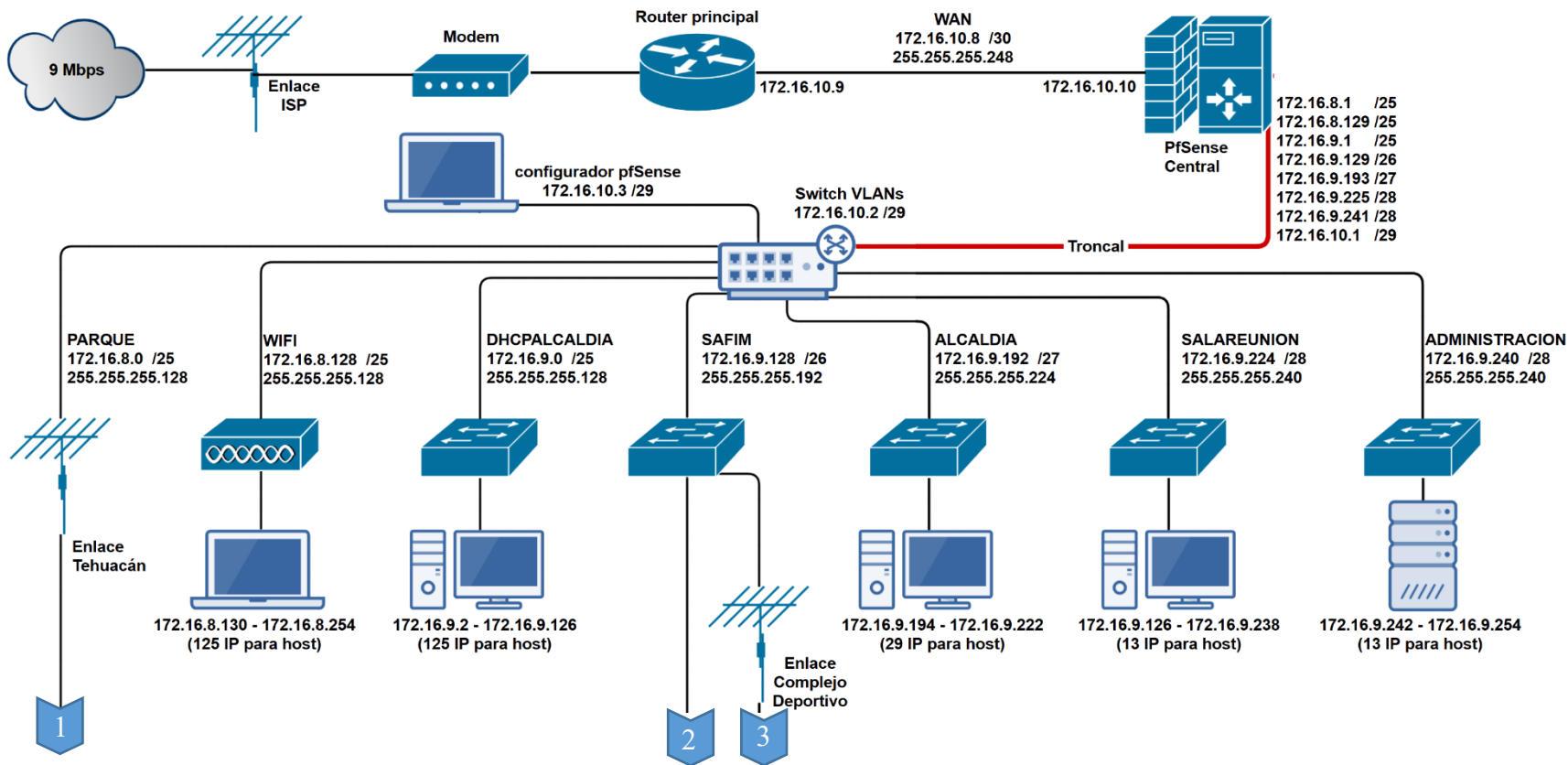


Figura 62. Diseño lógico propuesta para la Unidad Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán parte 1

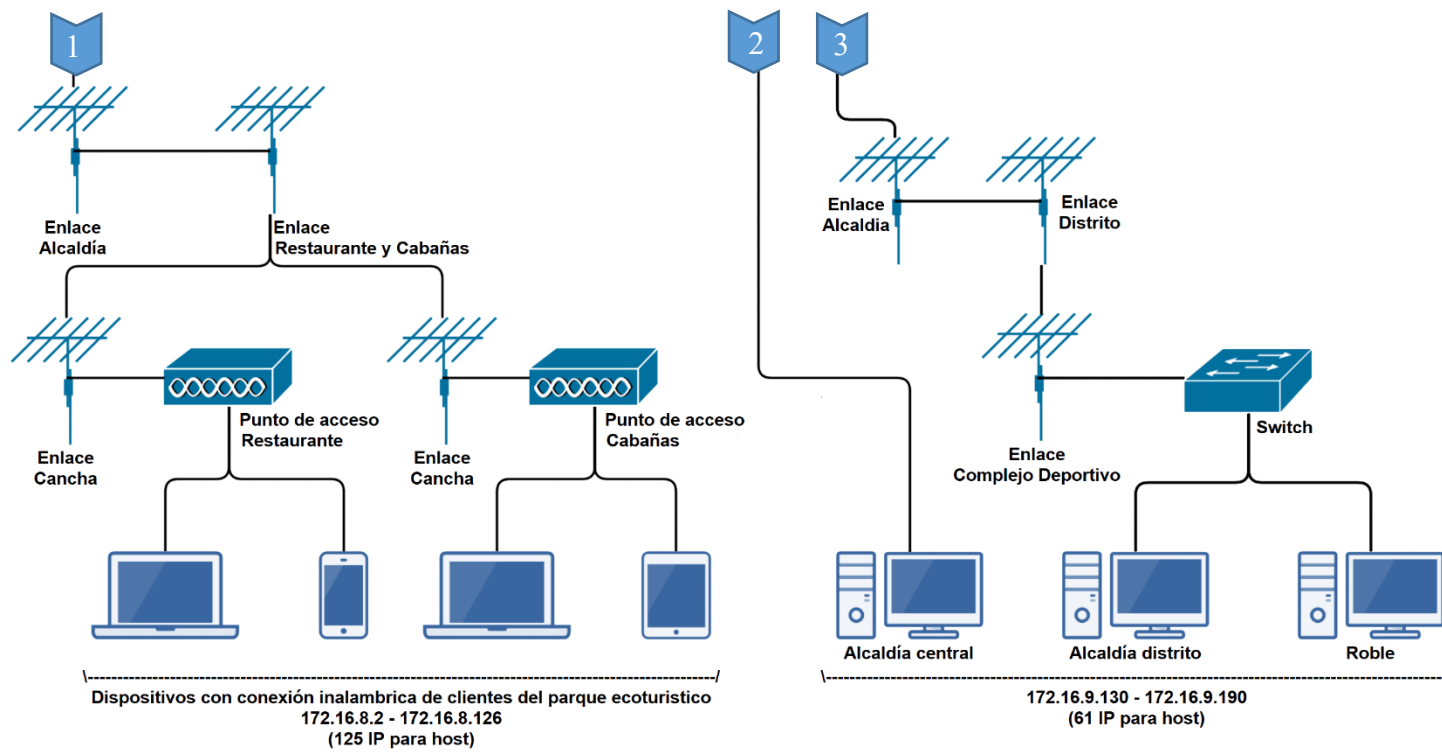


Figura 63. Diseño lógico propuesta para la Unidad Central, Distrito San Nicolás Lempa y Parque Ecoturístico Tehuacán parte 2

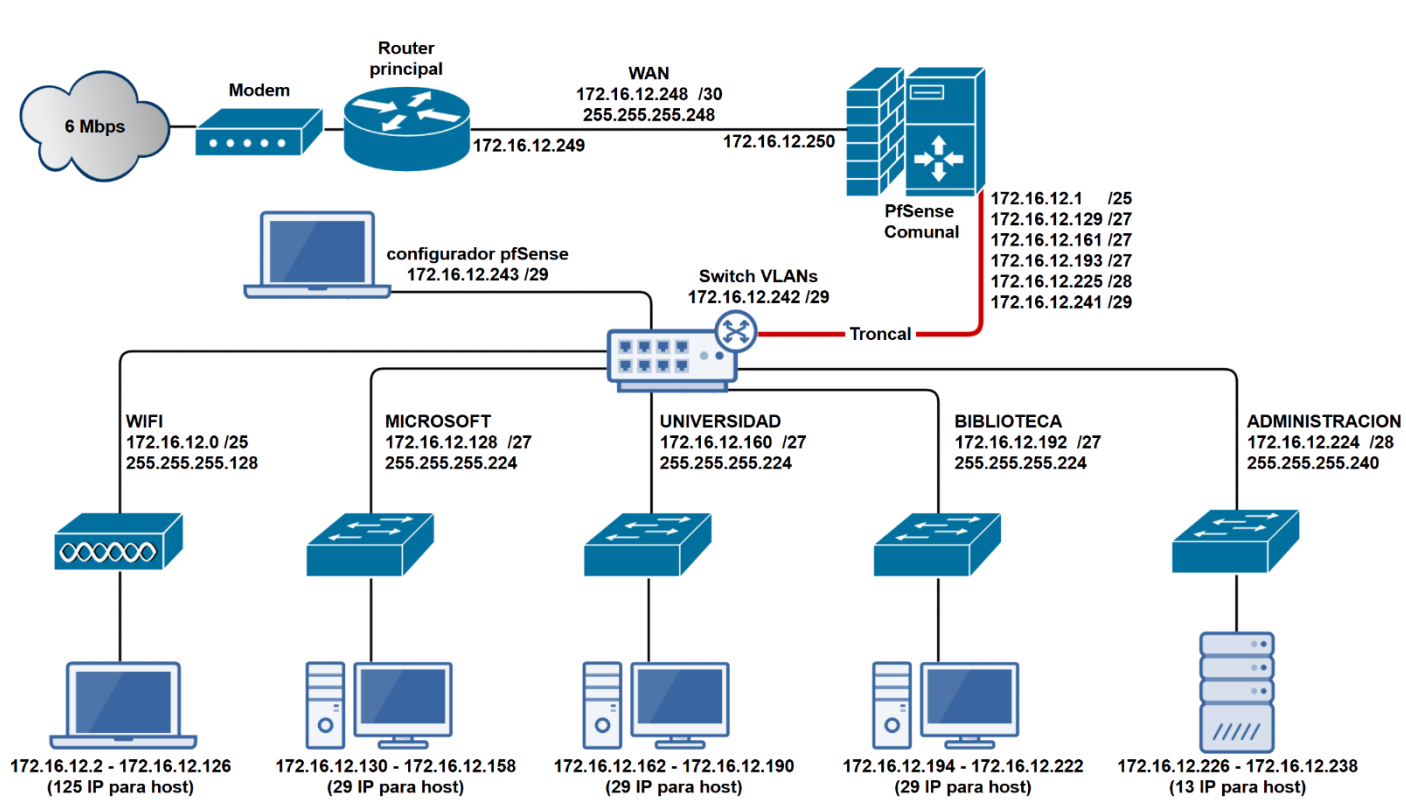


Figura 64. Diseño lógico propuesta para la Unidad Casa Comunal

5.1.3 Diseño físico de la red

El diseño de la red propuesta se presentó utilizando imágenes panorámicas de 360 grados que pueden visualizarse a través de un plugin JavaScript sobre una página web desarrollada para este proyecto de investigación lo que permite navegar en el espacio como si se encontrara dentro del edificio, dicha página se encuentra en [Unidad de disco]: \Central_DatosDeRed.

5.2 Hardware

Este es un apartado en el cual se muestran los alcances de la investigación relacionados al hardware de red. Primero se hizo un análisis sobre el mantenimiento de los elementos de la red (creación, modificación o eliminación), utilizando para ello los mapas 2D presentados en el Anexo 17; posteriormente se elaboró un listado de los productos a comprar para hacer una propuesta evaluando precios en Sitios Web de las tiendas; al final se detalla cómo se llevó a cabo el etiquetado de la red.

Antes de realizar un análisis de productos de red en el mercado fue necesario presentar un resumen que indica qué tipo de elementos y qué cantidad es necesaria para la reparación de fallas, para este fin en las Tablas 33-35 se muestra un análisis por área u oficina de las Unidades de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, con las fallas reparadas. Dicho análisis se basó en los datos obtenidos con el llenado de las fichas de los Anexos 9 y 10, para una mejor comprensión también puede observarse el Anexo 17 donde la información recolectada se representa en los mapas 2D.

Tabla 33

Reporte de fallas reparadas en la Unidad Central

N°	Oficina	Fallas encontradas
Primera Planta		
1	Registro familiar	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. Falta caja de punto de red. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
2	Recepción	Falta el cable de red UTP.
3	Sala de espera	Falta caja de punto de red. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP.
4	Tesorería	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 no tienen protección.
5	Fotocopiadora	Falta cañuela. RJ45 no tienen protección.
6	Secretaría	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. Falta caja de punto de red. Falta el cable de red UTP. RJ45 no tienen protección.
7	Oficina de alcalde	Falta el cable de red UTP.
8	Contabilidad	Falta caja de punto de red. Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. Switch 8 Puertos ubicado en el suelo.
9	Sala de reuniones (consejo)	Falta caja de punto de red. Falta cañuela. Falta el cable de red UTP.
10	Auditorio primera planta	Falta el cable de red UTP.

N°	Oficina	Fallas encontradas
Segunda Planta		
11	UACI	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
12	CMPV+OIT	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
13	Sala de reuniones	Falta el cable de red UTP.
14	Promoción social y juventud	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
15	Deportes y medio ambiente	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
16	UATM	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
17	Desarrollo económico y bolsa de empleo	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
18	Inventario e informática	Falta caja de punto de red. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
19	Gerencia	Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.

N°	Oficina	Fallas encontradas
20	Unidad de proyectos	Falta cañuela. Falta caja de punto de red. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
21	Auditorio segunda planta	Falta el cable de red UTP.
22	Comunicaciones	Falta cañuela. Falta caja de punto de red. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
23	Asesoría jurídica	Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. RJ45 no tienen protección.
24	Género	Falta cañuela. Falta caja de punto de red. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
25	COEM	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. Falta caja de punto de red. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
26	Relaciones y gestión	Falta cañuela. Falta el cable de red UTP. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección. Falta soporte de techo para Switch 16 puertos
27	Sindicatura	Falta cañuela. RJ45 no tienen protección.
28	Auditoria interna	Falta cañuela. RJ45 no tienen protección.

Nota: Las personas encargadas de cada oficina son los jefes designados por gerencia para cada una de ellas.

Tabla 34

Reporte de fallas reparadas en la Unidad Externa Casa Comunal (Biblioteca)

N°	Oficina	Fallas encontradas
1	Biblioteca	Falta caja de punto de red.
2	Academia Microsoft	Caja de punto de red dañada.

Nota: Las personas encargadas de cada oficina son los jefes designados por gerencia para cada una de ellas.

Tabla 35

Reporte de fallas reparadas en la Unidad Externa Distrito San Nicolás Lempa

N°	Oficina	Fallas encontradas
1	Registro familiar + Tesorería	RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.
2	Administración de mercados	El cable de red está mesclado con el cable eléctrico. Falta cañuela. RJ45 mal acoplado al cable UTP. RJ45 no tienen protección.

Nota: Las personas encargadas de cada oficina son los jefes designados por gerencia para cada una de ellas.

Para realizar las reparaciones anteriores se ha estimado comprar cierta cantidad de elementos necesarios, estos se presentan en la Tabla 36.

Tabla 36

Lista de materiales y herramientas utilizadas para la reparación de fallas en la red

Elementos	Cantidad
Caja de RJ45 hembra	9 piezas
Cable UTP Cat5	100 metros
RJ45 macho	2 paquetes de (100 unidades)
Protector RJ45	2 paquete de (100 unidades)
Canaleta plástica	118 unidades de (2 metros)
Grapa de ¼ de pulgada	1 paquete de (100 unidades)
Anclas	400 unidades
Tornillos	400 unidades
Etiquetadora	1 unidad
Cinta plástica negro/blanco	8 unidades
Tenaza modular con prensa para RJ45	3 unidades

5.2.1 Análisis de productos de red en el mercado

En las Tablas 37-38 se agrupan un conjunto de Router y Switch para comparar los teniendo en cuenta las características y precios más viables en las empresas más populares que poseen bastante documentación de terceros en la web.

Tabla 37

Análisis de Router inalámbrico para realizar la instalación de red inalámbrica

Router	Cisco Aironet 2600	Nexxt Viking300	Nexxt Cosmos1200
Precio (\$)	500.00	40.00	49.00
Banda de operación	2.4 GHz y 5 GHz Simultaneo	2.4 GHz	2.4 GHz y 5 GHz Simultaneo
Ancho de banda	450 Mbps	300 Mbps	300 Mbps (en 2.4GHz) 900 Mbps (en 5GHz)
Estándares	IEEE 802.11n	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ac, IEEE 802.11n
Puertos LAN	No posee	4 (10/100 Mbps)	4 (10/100 Mbps)
Potencia de antena	24dBi	10dBi	20dBi
Número de antenas	4 externas	2 externas	4 externas
Desventajas	Costo muy elevado.	Bajo ancho de banda	Marca de gama media
Ventajas	Excelente ancho de banda. La máxima potencia.	Muy económico.	Excelente ancho de banda. Buena potencia. Bajo costo.

Nota: Información retomada de la página web NEXXT (<http://www.nexxtsolutions.com>) y AEON Computadoras (<http://aeon.com.sv/>).

Tomando en cuenta la información de la Tabla 37 se determina que la mejor opción para comprar es el Router Cosmos1200 ya que posee una excelente potencia con sus 4 antenas y provee de un buen ancho de banda en 2.4 y 5 GHz simultáneamente a un bajo costo,

para una mejor cobertura este equipo se instala como se muestra en la Figura 65. El manual para el Router está en el directorio [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 5.

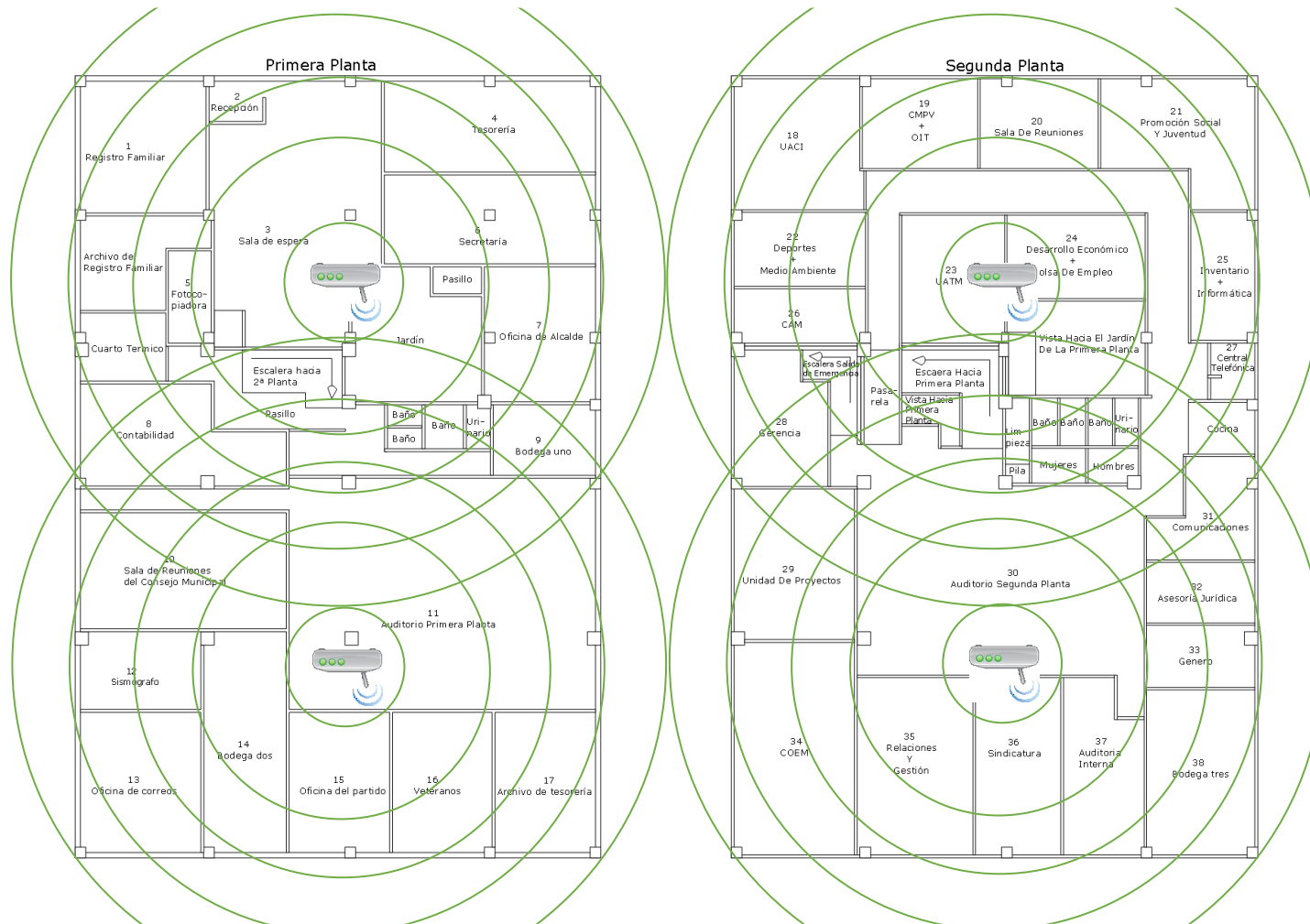


Figura 65. Posición adecuada para los puntos de acceso inalámbrico en Unidad Central de la Alcaldía

Tabla 38

Análisis de Switch para realizar la instalación de red cableada

Switch	CISCO Catalyst 2950-24	CISCO Catalyst 4948	HP ProCurve 2650
Precio (\$)	430.00	7,500.00	671.00
Administrable	Web Interface	Consola Telnet SNMP	Web Interface Puerto Consola Telnet SNMP
Puertos	24x 10/100 Mbps	48x 10/100/1000 Mbps	48x 10/100 Mbps
Puertos troncales exclusivos	No	No	2x 10/100/1000 Mbps
Memoria	32 MB + 16 Flash	256 MB	32 MB + 8 Flash
Ancho de banda interno	13,6 GB/s	136 GB/s	13,6 GB/s
Desventajas	Pocos puertos. No posee puertos troncales exclusivos.	Costo muy elevado. No posee interfaz web. No posee puertos troncales exclusivos.	La velocidad de los puertos ethernet no es la mejor.
Ventajas	Bajo costo. Buen ancho de banda interno.	Excelente ancho de banda interno. Buena capacidad de memoria. Excelente ancho de banda por puerto.	Costo medio. Buen ancho de banda interno. Buena cantidad de puertos. Posee puertos troncales exclusivos.

Nota: Información retomada de la página web CISCO (<http://www.cisco.com>) y HP (<http://h18000.www1.hp.com>).

Al analizar la Tabla 38 se observa que las características y precio más adecuados las posee el Switch configurable HP ProCurve 2650 ya que provee un mayor número de puertos y ancho de banda aceptable a un precio accesible, en el caso de contar con los recursos económicos necesarios la mejor opción es CISCO Catalyst 4948, para ambos se adjunta un manual en el directorio [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf\.

5.2.2 Presupuesto de compras

En la Tabla 39 se muestra el listado de artículos presentado a gerencia con el cual se realizaron las compras de los elementos de red a utilizados en la reparación de fallas. Para crear este presupuesto se consultaron los Sitios Web de las tiendas más cercanas a la zona paracentral donde está ubicada la Alcaldía.

Tabla 39

Elementos de red comprados y utilizados en las reparaciones de la red.

Proveedor	Producto	Cantidad	Precio Unitario	Total
Vidrí	Caja de RJ45 hembra	9 piezas	\$2.75	\$24.75
Tecno Service	Cable UTP Cat5	100 metros	\$0.26	\$26.00
Tecno Service	RJ45 macho	200 unidades	\$0.13	\$26.00
Vidrí	Protector RJ45	200 unidades	\$0.15	\$30.00
Vidrí	Canaleta plástica	118 unidades (2Mts)	\$1.50	\$177.00
Vidrí	Grapa de ¼ de pulgada	100 unidades	\$0.09	\$9.00
Vidrí	Anclas	4 paquete (100 unidades)	\$0.95	\$3.80
Vidrí	Tornillos	400 unidades	\$0.03	\$12.00
Office Depot	Etiquetadora	1 unidad	\$34.90	\$34.90
Office Depot	Cinta plástica negro/blanco	8 unidades	\$5.90	\$47.20
Vidrí	Tenaza modular con prensa para RJ45	3 unidades	\$24.25	\$72.75
Total				\$845.00

Nota: Los precios se han retomado de los sitios web de las tiendas Tecno Service (<http://www.tecnoservice.com.sv/index.php/catalogo/Switch-Router>), Vidrí (<https://www.vidri.com.sv/tienda>) y Office Depot (<https://www.officedepot.com.sv/officedepotSV>).

5.2.3 Implementación y reparación de elementos de red

La implementación y reparación de fallas fue un arduo trabajo ya que conllevó una serie de tareas implícitas tales como transportar escaleras, mover muebles, equipos y materiales que hay dentro de las oficinas para despejar el área de trabajo; trasladar herramientas y materiales entre las distintas Unidades; adecuarse al horario disponible para cada empleado y acoplar los planes de reparación de acuerdo con situaciones presentadas por los encargados de oficina. En la Tabla 40 se hace una descripción del proceso.

Tabla 40

Resumen del trabajo realizado para reparar fallas en la red

Intervención	Descripción
Trabajo en 30 oficinas.	Oficinas de las 4 Unidades que componen la Alcaldía Municipal de Tecoluca.
200 metros de cañuela instalados.	Cañuela instalada en las paredes o piso con el fin de proteger los cables de red.
79 cables de red reparados.	Los cables de red que estaban dañados en la unión con el conector RJ45 o estaban quebrados en los extremos fueron reensamblados con conectores nuevos.
16 cables de red construidos.	Cables totalmente nuevos de las longitudes adecuadas según la necesidad de cada equipo.
176 protectores para RJ45 instalados.	Con el objetivo de obtener cables de red más duraderos una protección plástica fue agregada a cada extremo del cable de red sobre el conector RJ45.
6 nuevos puntos de red instalados	Para solventar las necesidades de conexión de nuevos equipos se añadieron 6 puntos de red nuevos.
15 visitas a la Unidad Central.	Esta fue la Unidad más visitada porque posee más de la mitad de las oficinas visitadas y también fallas más complejas.

Intervención	Descripción
4 visitas al Distrito San Nicolás Lempa.	Esta es una de las Unidades más alejadas de la Unidad Central y esta aproximadamente a 31 kilómetros de distancia.
10 visitas a la Casa Comunal.	La casa Comunal de Tecoluca se ubica aproximadamente a 130 metros de la Alcaldía de Tecoluca.
2 visitas al Parque Ecoturístico Tehuacán.	Este Parque está ubicado aproximadamente a unos 3 kilómetros de centro de la ciudad de Tecoluca.

5.2.4 Etiquetado de la red

El mantenimiento de la red es una actividad que conlleva mucho tiempo sobre todo cuando la cantidad de host interconectados es grande, debido a esto el etiquetado de la red juega un papel muy importante ya que se utiliza una simbología que facilita la identificación de equipos conectados. En la Tabla 41 se muestran los códigos con el formato estándar propuesto y los códigos utilizados en el etiquetado de computadoras, periféricos, elementos de red y puntos de red para observar de forma completa los códigos en cada Unidad de la Alcaldía, ver el Manual de Mantenimiento de Hardware de Red adjunto en la ruta [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 4.

Tabla 41

Descripción de la codificación para el etiquetado de Unidad Central

Código	Descripción	Código completo (UES)	Código completo (Alcaldía)
C	Unidad Central de la Alcaldía	C	*
N1	Primera planta del edificio	CN1	*
A01	Registro familiar	CN1A01	*
SB1	Switch de 8 puertos	CN1A01SB1	SECUNDARIO
PR1	Punto de red de pared	CN1A01PR1	SAP01
PR2	Punto de red de pared	CN1A01PR2	SAP02
PR3	Punto de red de pared	CN1A01PR3	SAP03
PC1	Computadora de escritorio	CN1A01PC1	CR-CE01
PC2	Computadora de escritorio	CN1A01PC2	CR-CE02
PC3	Computadora de escritorio	CN1A01PC3	CR-CE03
PF1	Impresora de red	CN1A01PF1	CR-IM01
...
N3	Techo del edificio	CN3	*
A01	Techo general	CN3A01	*
TA1	Antena	CN3A01TA1	CT-AN01
TA2	Antena	CN3A01TA2	CT-AN02
TA3	Antena	CN3A01TA3	CT-AN03

Nota: En esta tabla se describe el significado de la nomenclatura utilizada, la letra que representa el nombre de la Unidad, las letras que identifican el nivel del edificio, el código asignado a la oficina; y los códigos para los elementos de red, puntos de red y computadoras. * = No aplica.

Tabla 42

Resumen del trabajo realizado para etiquetar cada elemento de la red

Intervención	Descripción
32 oficinas fueron visitadas y etiquetadas	En las oficinas visitadas se etiquetaron los diferentes elementos que forman parte de la red, como Switch, cables de red, computadoras y impresoras.
Alrededor de 112 etiquetas para puntos de red.	Con estas etiquetas se identifica los puntos de conexión en cada oficina.
Cerca de 29 etiquetas para Switch y Router.	Estas etiquetas identifican los elementos más importantes de la red los cuales le dan su estructura lógica.
Aproximadamente 79 etiquetas para computadoras e impresoras.	Esta etiqueta identificara cada computadora conectada a la red, así como también impresoras de red y otros periféricos de red.
Alrededor de 112 etiquetas para cables de red.	El objetivo de los cables de red es indicar donde se conecta el extremo A y el extremo B del mismo, de esta forma el administrador de red sabe dónde lleva una conexión sin tener que probar o seguir el cable.
8 visitas a la Unidad Central.	Esta fue la Unidad más visitada ubicada en el centro del casco urbano de Tecoluca a unos 20 metros del Parque Central.
1 visitas al Distrito San Nicolás Lempa.	Esta es una de las Unidades más alejadas de la Unidad Central y esta aproximadamente a 31 kilómetros de distancia.
3 visitas a la Casa Comunal.	La casa Comunal de Tecoluca se ubica aproximadamente a 130 metros de La Alcaldía de la ciudad de Tecoluca.
1 visitas al Parque Ecoturístico Tehuacán.	Este Parque está ubicado aproximadamente a unos 3 kilómetros de centro de la ciudad de Tecoluca.

En la Tabla 42 se presenta un resumen del trabajo realizado y en las Figuras 66-77 se presentan algunas fotografías del proceso de etiquetado, el antes y el después del mismo.

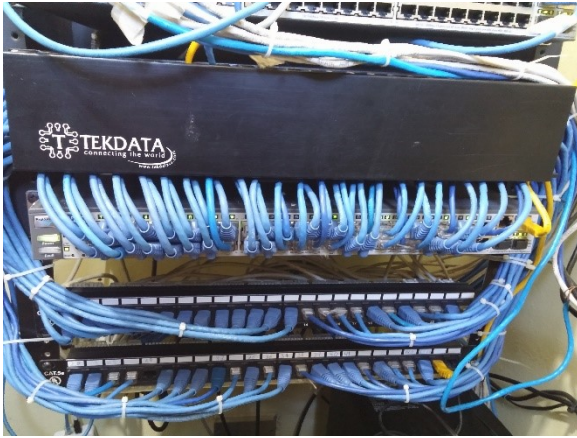


Figura 66. Switch de Unidad Central, previo al etiquetado.



Figura 67. Switch de la Unidad Central, después del etiquetado.



Figura 68. Puerto de Unidad Central, previo al etiquetado.



Figura 69. Puerto de Unidad Central, después del etiquetado.



Figura 70. Switch de Unidad Casa Comunal, con el etiquetado que se realizó en un servicio estudiantil. Dichos códigos no han sido actualizados con las modificaciones realizadas en la red.



Figura 71. Switch de Unidad Casa Comunal, después del etiquetado.



Figura 72. Puerto de Unidad Casa Comunal, antes del etiquetado.

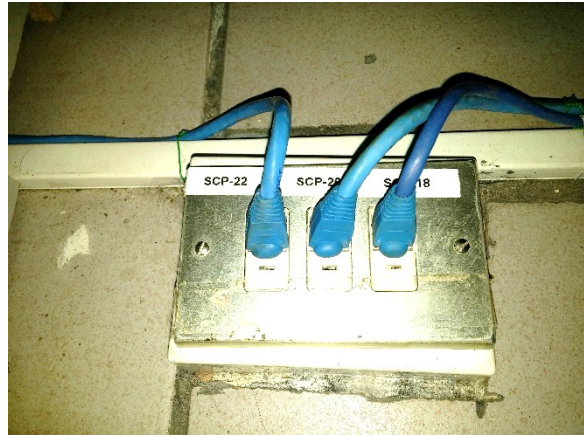


Figura 73. Puerto de Unidad Casa Comunal, después del etiquetado.



Figura 74. Computadora de Comunal sin etiquetar.



Figura 75. Etiquetado de Computadoras de Comunal.



Figura 76. Impresora de red de Comunal sin etiquetar.

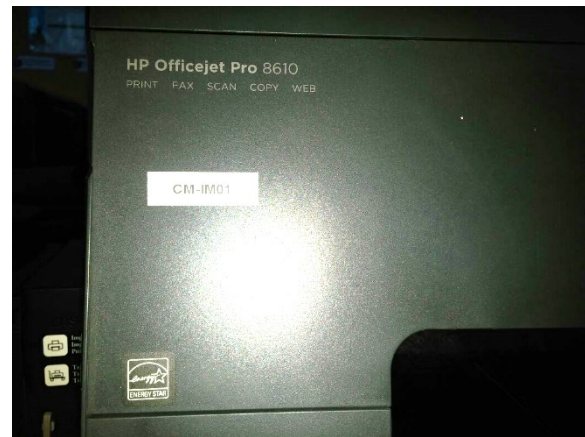


Figura 77. Etiquetado de impresora de red en Comunal.

5.3 Software

En esta sección se analiza el software (Firewall, Proxy, Antivirus y Router) que se utilizó en la propuesta de solución al problema planteado en un inicio, se hace un análisis de las características, bondades y deficiencias encontradas para luego hacer una selección del software idóneo para utilizar; también se anexan manuales donde se explica la forma de instalación y configuración.

5.3.1 Análisis de software libre (Firewall, Proxy y Antivirus) y propuestas de aplicaciones seleccionadas

Hoy en día es importante proteger la información de las instituciones debido a que cada vez son más las personas realizan ataques malintencionados ya sea a través de un programa instalado en el equipo o ataques desde el exterior.

La mayoría de soluciones software para Firewall ya incluyen los servicios de Router, Proxy y monitoreo de la red por lo tanto no es necesario buscar software específico para cada servicio por separado, eso se debe principalmente a que estos software están basados en distribuciones Linux, por lo tanto, pueden soportar múltiples servicios para múltiples tareas en el mismo paquete de Sistema Operativo. Dicho lo anterior se seleccionó una de las tres soluciones presentadas para Firewall y se utilizaron los servicios Router, Proxy y monitoreo de red según los paquetes de los que ya disponen, ver la Tabla 43.

Tabla 43

Análisis de software libre para realizar las pruebas de implementación de Firewall y Proxy

Característica / Software	Fortinet	PfSense	Shorewall
Tipo de licencia	GPL + privativo	FreeBSD	General Public License V2
Costo	\$ 280.00	\$0.00	\$ 0.00
Documentación	Poca documentación oficial	Mucha documentación oficial y de terceros	Mucha documentación de terceros
Requerimientos hardware	CPU: 600 MHz RAM: 512 MB Disco duro: 4 GB	CPU: 1 GHz RAM: 1 GB Disco duro: 1 GB	CPU: 2 GHz RAM: 2 GB Disco duro: 5 GB
Servicios adicionales	Antispyware Antispam Seguridad inalámbrica Control de aplicaciones Filtrado web	DHCP VPN Router Proxy Portal cautivo	DHCP VPN DNAT
Ventajas	Uno de los Firewalls más potentes. Consume menos recursos.	Una opción muy potente que posee gran variedad de herramientas. Proporcionan el SO para instalarlo en un servidor personal. Permite expandir las funciones instalando nuevos paquetes.	Cuenta con documentación de los usuarios. Proporciona el paquete en formato RPM.

Característica / Software	Fortinet	PfSense	Shorewall
Desventajas	Venden los equipos hardware con el SO, y máquinas virtuales VMWare bajo licencias privadas. No proporcionan el SO libre para uso en las instituciones.	Por ser un software joven tiene poca documentación en español.	La información sobre los requerimientos está incompleta. Es un paquete para instalar en algunas distribuciones Linux como Fedora que conlleva mayor configuración.

Luego de comparar las características de cada software para control de la red se determinó que el más adecuado es el **PfSense** debido a que es totalmente software libre y es bastante potente, además de poseer todos los servicios que se requieren para mantener un buen control de la red en la Alcaldía de Tecoluca, en cuanto a la documentación en español es poca sin embargo hay buena documentación y video tutoriales en inglés, tanto oficial como de terceros.

En la Tabla 44 se presenta una comparación entre 3 tipos de Antivirus, uno de los cuales (PANDA) es el que se está utilizando actualmente la institución, se compara con el AVG y AVAST que son opciones que poseen versiones gratuitas.

Tabla 44

Análisis de software para la administración de Antivirus por red

Característica / Software	Panda	AVG	AVAST	ClamAV
Tipo de producto anual por equipo cliente	Particulares protección completa: \$48.99 Empresas: \$84.58	Ultimate: \$99.99	Premier: \$79.99	Módulo integrado en pfSense: \$0.00
Administrador remoto	Si	Si	No	Si

Característica / Software	Panda	AVG	AVAST	ClamAV
Posee Antivirus de red	No	No	No	Si
Documentación	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible
Requerimientos máximos para la versión completa (clientes)	Procesador: 300 MHz RAM: 256 MB Disco duro: 240 MB	Procesador: 1.5 GHz RAM: 512 MB Disco duro: 1.5 GB	Procesador: 1.0 GHz RAM: 256 MB Disco duro: 1.5 GB	No aplica
Requerimientos máximos para administrador remoto por red.	Procesador: 300 MHz RAM: 256 MB Disco duro: 240 MB	Procesador: 1.5 GHz RAM: 1.0 GB Disco duro: 750 MB	No aplica	Procesador: 1.0 GHz RAM: 1 GB Disco duro: 1 GB
Ventajas	Consume menos recursos. Ya está implementado en la alcaldía.	El costo de mantenimiento por año es prácticamente \$0.00.	El costo de mantenimiento por año es prácticamente \$0.00.	El costo es \$0.00. Está integrado en pfSense
Desventajas	Conlleva un elevado costo por año.	Consume más recursos. Necesita invertir tiempo y personal para actualizar a esta opción.	No posee un administrador remoto.	No monitoriza el cliente, solo el tráfico de archivos descargados desde internet

Actualmente en la Institución se implementa el Antivirus de escritorio PANDA, pero este implica altos costos anuales y no monitoriza la red; por lo cual para solventar las necesidades se encontró que el producto AVG provee de una versión de Antivirus cliente y de una consola de administración remota ambos gratuitos por lo que se propone su uso, aunque necesita un poco más de recursos para funcionar los equipos actuales están capacitados para ejecutar el software. Para complementar el Antivirus cliente se propone el producto ClamAV cuya característica principal es la monitorización de paquetes que se descargan de internet

(Antivirus de red) además ya está integrado al Sistema Operativo pfSense el cual más adelante se recomienda como solución Router, Firewall y Proxy.

5.3.2 Propuesta de reglas de acceso en NAT, Firewall y Proxy

En este capítulo se presenta una propuesta de reglas para el control del tráfico de red, dichas reglas han sido utilizadas en una red creada para pruebas, en la cual uno de los equipos implementados fue una computadora para simular el servidor PfSense donde se configuraron todas las reglas del Anexo 25, tomando en cuenta la subdivisión de redes “real” que se estableció en Alcaldía de Tecoluca, los anchos de banda fueron asignados con las características de la Tabla 45.

Tabla 45

Anchos de banda configurados

Red	Ancho de banda de carga	Ancho de banda de descarga
Redes Central		
CDPADMINISTRACION	1 Mbps	1 Mbps
CDPSAFIM	9 Mbps	9 Mbps
CDPSALAREUNION	1 Mbps	1 Mbps
CDPALCALDIA	1 Mbps	2 Mbps
CDPDHCPALCALDIA	1 Mbps	2 Mbps
CDPPARQUE	1 Mbps	2 Mbps
CDPWIFI	1 Mbps	1 Mbps
Redes Comunal		
CCADMINISTRACION	1 Mbps	1 Mbps
CCMICROSOFT	4 Mbps	4 Mbps
CCUNIVERSIDAD	1 Mbps	2 Mbps
CCBIBLIOTECA	1 Mbps	1 Mbps
CCWIFI	1 Mbps	1 Mbps

Además, en la red para pruebas, se ha configurado el servidor Proxy en modo transparente para controlar el tráfico HTTP y HTTPS en las redes siguientes:

- CDPSAFIM
- CDPSALAREUNION
- CDPALCALDIA

- CDPDHCPALCALDIA
- CCMICROSOFT
- CCUNIVERSIDAD
- CCBIBLIOTECA

Se ha excluido las redes Wi-Fi ya que están pensadas para el uso libre de turistas, clientes y visitantes. En las redes filtradas con el Proxy, se aplicó el bloqueo de las siguientes páginas web:

- webnode.es
- weebly.com
- es.wix.com
- 1and1.mx
- www.youtube.com
- www.facebook.com
- twitter.com
- who.int
- adecco.es
- laliga.es
- .realmadrid.com
- aemet.es
- www.juegos.com
- www.isladejuegos.es

Además, se restringe la navegación utilizando categorías formadas de expresiones regulares que bloquean cualquier sitio web que posee una o varias palabras prohibidas como las siguientes:

- juegos
- game
- games
- casino

- ocio
- sexo
- sex
- porno
- porn
- adulto
- adult

Las listas de páginas web y palabras prohibidas, presentadas anteriormente, son únicamente un ejemplo de lo que comúnmente se restringe, el administrador de red puede decir si se colocan otras o se quitan algunas de la lista. Los listados se deben actualizar constantemente con el fin de evitar que los empleados usuarios de internet utilicen los recursos para fines ajenos a sus actividades laborales.

5.3.3 Instalar y configurar el Router, Proxy, Firewall, Antivirus y Switch

Para administrar las configuraciones del Router, Proxy, Firewall y Antivirus de red se utiliza el sistema operativo PfSense ya que representa una buena opción por ser Open Source y porque posee diferentes funcionalidades con suficiente documentación oficial y de terceros, está pensado para ser instalado en un equipo dedicado. El manual con los pasos necesarios para las configuraciones básicas está en el directorio [Unidad de disco]: \Manuales\pfSense.pdf\.

Las VLANs configuradas en el PfSense también deben ser configuradas en el Switch para que concuerden y las redes sean distribuidas de forma correcta; en la carpeta [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf\, capítulo 2 “Configuración de Switch HP Procurve 2650” se encuentran las configuraciones básicas del Switch Procurve de 48 puertos.

5.3.4 Reconfiguración de host con nuevas IP calculadas

De acuerdo con las necesidades de la red es necesario cambiar el nombre de cada equipo “hostname” y asignar IPs de forma estática o dinámica También conectar y desconectar el equipo de una red inalámbrica, el manual que explica cómo realizar lo anterior se encuentra [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 1 “Configuración TCP-IP Host”.

Para conocer el proceso de subdivisión de redes previo a la asignación de IPs ir a [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 6 “Estructura de Red”.

5.4 Pruebas de funcionamiento

Se realizaron pruebas de revisión al funcionamiento de la red, teniendo en cuenta que al iniciar este proyecto no existía segmentación de red, bloqueo de páginas, etiquetado de elementos, daño y desorganización en el cableado, entre otros.

5.4.1 Opiniones de los empleados sobre el funcionamiento de la red

La opinión de los empleados es la clave, para verificar el correcto funcionamiento de la red tanto a nivel de software como de hardware la cual se resume en la Tabla 46, ya que son ellos quienes utilizan a diario este servicio, para ello se utilizó la encuesta del Anexo 21.

Tabla 46:

Resumen de respuestas, encuesta final a empleados

Preguntas	Opciones	Freq. Opc.	Freq. Preg.
¿Actualmente qué tipo de acceso a internet utiliza?	A) Cableado.	68	100
	B) Inalámbrico.	0	
	C) Ninguno.	32	
Si contesto “Ninguno” a la pregunta número dos, ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?	A) Usa paquetes de internet.	5	32
	B) Usa plan de datos de la Alcaldía.	3	
	C) Tiene plan de datos personal.	11	
	D) Usa internet de otras fuentes.	6	
	E) No posee los conocimientos.	4	
	F) Porque no posee el quipo.	3	
	G) Por continuas fallas en la red WiFi.	0	

Preguntas	Opciones	Freq. Opc.	Freq. Preg.
¿Considera que existen cambios en la velocidad con la que accede al contenido en internet después de las modificaciones realizadas a la red?	A) Si	42	68
	B) No	26	
¿Está satisfecho con los cambios realizados en el ordenamiento del cableado de la red?	A) Si	68	68
	B) No	0	
¿Siente más seguridad y confianza con las nuevas adecuaciones de cables en la oficina?	A) Si	67	68
	B) No	0	
	C) No se	1	
¿Cuál es el estado actual de los puertos de red?	A) Si funciona	68	68
	B) Funciona con fallas	0	
	C) No funciona	0	
¿Se presentan fallas de conexión a internet después de las modificaciones realizadas a la red?	A) Nunca	47	68
	B) Poco	21	
	C) Bastante	0	
¿Ha sufrido pérdida de información después de los cambios realizados a la red?	A) No se	20	68
	B) Nunca	48	
	C) Poco	0	
	D) Bastante	0	
¿Ha presentado infecciones de virus informáticos en los últimos 2 meses?	A) Si	0	68
	B) No	34	
	C) No se	34	
¿Qué tan satisfecho está con el trabajo realizado por el equipo de tesis de la Universidad de El Salvador?	A) Muy satisfecho	35	68
	B) Satisfecho	33	
	C) Nada satisfecho	0	
¿Se ha beneficiado con el trabajo realizado en las redes de la Alcaldía de Tecoluca?	A) Si	65	68
	B) No	3	

Los resultados muestran un alto grado de satisfacción de parte de los empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca en cuanto a los trabajos realizados en la red de computadoras para mejorar las condiciones en las que se encontraba y el 95% afirma que se ha beneficiado con la realización de este trabajo de tesis.

5.5 Manuales

Este apartado contiene un conjunto de manuales que sirven de guía para el usuario, facilitando el uso de un dispositivo de red, la corrección de problemas o el establecimiento de procedimientos de trabajo. Los manuales son de gran importancia para transmitir información para que los usuarios se resuelvan una situación determinada., como lo es la configuración y mantenimiento de la red, con el detalle paso a paso de cada una de las acciones que se deben realizar para obtener un buen rendimiento de la red, así como también identificar posibles errores o fallas y la forma de evitarlos. Son 2 documentos PDF que contiene estas instrucciones:

- Manuales de Mantenimiento de Red, ubicado en [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf\.
- Manual pfSense ubicado en [Unidad de disco]: \Manuales\Manual_pfSense.pdf\.

5.5.1 Manuales de Mantenimiento de Red

Este documento contiene 7 capítulos, cada uno de ellos representa un tema en específico sobre el mantenimiento de una red.

1. Configuración TCP-IP Host

El manual de configuración del host es una guía detallada de los pasos a seguir para que los dispositivos puedan conectarse a la red ya sea por DHCP o por IP estática, explicando la configuración de cada uno de los parámetros como IP, máscara de red, nombre representativo del equipo y servidores DNS que facilitará las conexiones entre los dispositivos de la red de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, el PDF está en el directorio [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 1 “Configuración TCP-IP Host”.

2. Configuración de Switch HP Procurve 2650

En este apartado se describe la estructura física general del Switch HP Procurve 2650, así como también las configuraciones básicas que se pueden realizar en él.

3. Configuración de Switch Cisco

En este capítulo se describe la instalación y configuración de software Putty, el cual funciona como cliente de acceso remoto mediante protocolo serial, dicho software se instala en una computadora que a su vez se conecta al puerto de consola del Switch Cisco con este programa se envían instrucciones al Switch para crear y configurar las VLANs. El manual se encuentra en [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 3 “Configuración de Switch Cisco”.

4. Mantenimiento de Hardware de Red

El funcionamiento correcto de la red con los años depende en gran medida del adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se le realice periódicamente. Este manual aporta al usuario una guía de pasos a realizar sobre las buenas prácticas e instrucciones para dar el mantenimiento preventivo que se efectúa periódicamente y que tiene como objetivo detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento de la red creada y, de esta manera se evita los altos costos de reparación y se disminuye la probabilidad de paros imprevistos, y el correctivo que se caracteriza por el arreglo del equipo y elementos de la red por medio del cambio de las piezas o cables dañados logrando que la red vuelva a funcionar correctamente. El documento se ubica en [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 4 “Mantenimiento de Hardware de Red”.

5. Configuración de Router Nexxt Cosmos 1200

En este apartado se describe el proceso para configurar el Wi-Fi del Router Nexxt Cosmos mediante un Configurador Web al cual se conecta utilizando una computadora conectada a la red de dicho Router, el archivo PDF se encuentra en [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 4 “Mantenimiento de Hardware de Red”.

6. *Estructura de Red*

La adecuada estructura de la red garantiza el buen funcionamiento de la misma, para ello se ha elaborado un manual que detalla el proceso de subdivisión de la red a través de un ejemplo, teniendo en cuenta factores de crecimiento para que sea mantenga su funcionalidad eficiente con el paso del tiempo. El manual con esta información se encuentra en [Unidad de disco]: \Manuales\Manuales_MttoDeRed.pdf, capítulo 6 “Estructura de Red”.

7. *Modelo físico*

La creación del modelo físico conlleva una serie de tareas como el uso básico del software para modelado (abrir, cerrar, guardar, barra de herramientas, etc.), la construcción de paredes, colocación de puntos de red y canaletas, entre otros; con el fin de poder modificar el modelo ya creado a medida que la red y la institución vayan creciendo, este apartado se encuentra en [Unidad de disco]: \Manuales\Manual_Basico_Skechup.pdf.

5.5.2 Manual pfSense

En este manual se especifica paso a paso la utilización del software pfSense, para la configuración adecuada de los servicios de Firewall, Proxy y del Router que garanticen la seguridad de la red con el filtrado y restricciones eficientes de la red creada. Observar las configuraciones en el directorio [Unidad de disco]: \Manuales\Manual_pfSense.pdf\.

Conclusiones

La Alcaldía Municipal de Tecoluca es una institución que debido al tipo de trabajo que se realiza tiende a crecer cada año en todos los sentidos; existe un incremento de la cantidad de empleados, de la información manejada y de los procesos realizados por lo tanto la red que respalda toda la información y que brinda todos los procesos de los servicios debe permanecer estable y segura. Lo cual actualmente no se logra debido a que no se cuenta con una Unidad de Informática cuyo personal realice el mantenimiento preventivo y correctivo de la misma, además la monitorización de la red se está realizando con un software que genera costos elevados para la institución y no se está logrando obtener los resultados óptimos del mismo. Todo esto ocasiona fallas importantes en el buen funcionamiento de la red, existe pérdida de información e infecciones de virus, debido a la falta de un Firewall y un Antivirus de Red.

El restablecimiento de la red Wi-Fi en el Parque Tehuacán es un tema que la administración superior ha trasladado a segundo plano debido a problemas ocurridos tal como la escasez de agua del Parque y comunidades cercanas ya que el manantial está ubicado en este sitio turístico, también han surgido problemas legales de división geográfica, entre otros. Esto ha ocasionado la degeneración de la infraestructura debido a que no se ha aprobado presupuesto para su mantenimiento y a su vez se traduce en disminución de clientes.

Se ha distribuido el ancho de banda de acuerdo con la prioridad de las redes otorgadas según las actividades que se realizan en la Institución, identificando como las más importantes “CDPSAFIM y CDPALCALDIA” por el tipo de información que se maneja, en la Tabla 45 se presenta la distribución de anchos de banda por cada red.

Se llevó a cabo la reparación, reemplazo y reacomodamiento de los elementos de red tales como Switch, cañuelas, conectores RJ45 hembra y macho, protectores de RJ45, separación de los cables de red del cableado eléctrico; esto implicó la realización de un cronograma coordinado con las actividades de los empleados y la movilización de muebles y equipos de cada oficina. Además, se colocaron etiquetas de identificación a cada uno de

los equipos y cables, las etiquetas contienen códigos consensuados junto al administrador de red para facilitar el mantenimiento de los mismos. Estas actividades prácticas fueron realizadas con el propósito de solventar las necesidades encontradas en el diagnóstico para garantizar la estabilidad y durabilidad de la red de comunicaciones.

Se investigaron distintos software para mejorar la conectividad de la red obteniendo como la mejor propuesta la utilización del Sistema Operativo Linux “pfSense” que funciona como Firewall y Proxy gestionando todas las conexiones salientes de la red de la Alcaldía hacia internet, controlando de forma eficaz sitios web permitidos y el ancho de banda con el que se accede a ellos.

Se instalaron y configuraron los equipos necesarios para brindar el servicio de internet a los clientes del Gimnasio Municipal, se capacitó al encargado para ingresar al configurador web y realizar acciones básicas como cambio de contraseña, tiempo de caducidad de la contraseña, nombre la red, etc. Esto genera un atractivo adicional al servicio brindado debido a que permite utilizar los celulares para ocio o realizar búsquedas informativas mientras se realizan las rutinas de ejercicios.

Uno de los resultados importantes que se ha obtenido tras la culminación de esta investigación es una aplicación web que contiene toda la información de la propuesta de solución para la red la cual incluye: El diagrama del diseño lógico de red, el modelo 3D del diseño físico de red a través de fotografías esféricas, búsquedas de información sobre el etiquetado implementado, manuales sobre el mantenimiento de red e instalación y configuración del pfSense.

Recomendaciones

A la gerencia:

- La administración de redes y el soporte a usuarios es indispensable para que la institución trabaje de forma estable y segura con la información que genera, por lo cual es necesario que se cree un departamento o Unidad que cuente con más de una persona especializada que se dedique únicamente a actividades de naturaleza informática para que los problemas sean solventados a la brevedad posible. Las personas a contratar deben responder a los perfiles de Coordinador de Unidad Informática y Técnico Informático, Anexos 22 y 23.
- Priorizar el restablecimiento de internet en el Parque Ecoturístico Tehuacán utilizando el equipo ya instalado y la red configurada en la Unidad Central para que los empleados puedan realizar labores que requieren acceso a la información y promocionar vía internet los productos y servicios; además las redes sociales hoy en día son una herramienta a través de la cual los negocios se dan a conocer al público y también es uno de los servicios más solicitados por los clientes lo cual se convierte en un atractivo turístico, el precio a pagar por el uso de la red inalámbrica debe ser incluido en el valor de la entrada.
- Al vencer el contrato con la empresa “Claro”, establecer contrato con “Movistar” debido a que ofrece mayores beneficios entre ellos el monitoreo constante para garantizar el buen funcionamiento.
- Capacitar el recurso humano de informática de forma constante, la tecnología innova a pasos agigantados y el personal debe actualizar sus conocimientos conforme a nuevos equipos instalados y nuevos estándares surgidos.
- El Mástil de las antenas del Parque Tehuacán es muy delgado y se puede doblar con el viento o una rama de árbol por lo cual se debe analizar la forma reforzar la estructura sin afectar la flora porque que ya se ha solicitado un permiso por ser área protegida por el Ministerio de Medio Ambiente, pero se denegó la solicitud.

- La Alcaldía Municipal de Tecoluca está en constante crecimiento por lo tanto la red de datos debe ser escalable y administrada por una persona profesional para que mantenga el control, mantenimiento y estabilidad de la misma, ya que dicha red es indispensable en las labores cotidianas.

Al coordinador de informática:

- Realizar un inventario del equipo informático de cada Unidad que compone la Alcaldía y actualizar constantemente su estado (activo, inactivo o de baja).
- Cada vez que se brinde mantenimiento a un equipo se debe redactar un reporte, se puede tener como base el Anexo 26. Este reporte debe incluir una breve descripción de las fallas que presenta y cómo se solucionaron, la fecha, el código del equipo según inventario, a que Unidad pertenece y quien es el responsable de la Unidad. Contar con información previa al momento de hacer mantenimiento preventivo o correctivo, ayuda a resolver los problemas de forma más rápida.
- Realizar una solicitud de compra de UPS para dar protección eléctrica a cada computadora.
- Divulgar las normas de acceso a internet teniendo en cuenta las reglas del Proxy, para que los usuarios de la red las conozcan y no caigan en incumplimiento de las mismas, se deben crear libros impresos con todas las normas que se consideren pertinentes y entregar uno por oficina, además de poner carteles informativos en diferentes partes visibles de las instalaciones. En el Anexo 24, hay un ejemplo de comunicado para los empleados.
- Realizar trabajos de actualización en la red para que el 100% de esta cuente con cable UTP categoría 6 y de esta manera brindar un mejor servicio a las estaciones conectadas.
- Comprar herramientas y materiales para armar cables de red, para el etiquetado y testeado, así como también para mantenimiento preventivo y correctivo de equipo dicho kit se debe mantener en la oficina de informática para solventar problemas que se vayan presentando.

- Instalar un pararrayos para proteger los equipos del Parque Tehuacán, de las tormentas eléctricas.
- Resguardar: Los manuales recibidos al comprar un equipo, las bitácoras de resolución de problemas elaboradas, y todo tipo de manual que sea útil para el administrador de la red, con el objetivo de incrementar la eficacia y eficiencia al tener al alcance esta herramienta informativa.
- Se debe disminuir los elevados costos en software de seguridad y monitorización, se recomienda adquirir software libre que cubra las necesidades actuales y futuras de la red sin incurrir en costos elevados.
- Realizar reportes constantes que muestre la actividad de los usuarios de la red, así como cualquier situación de peligro o falla para poder garantizar la seguridad de la misma.
- Aplicar restricciones y reglamentos internos sobre el uso de la red según las necesidades de cada usuario.
- La velocidad de internet de la Unidad Central es actualmente de 9 Mbps dedicados, por lo cual en el futuro debe analizarse la posibilidad de un incremento al menos en 3 Mbps, teniendo en cuenta el restablecimiento del Wi-Fi en el Parque Tehuacán para los turistas y la administración, y también la escalabilidad de la empresa.

Referencias

- Administrador de Redes. (2015). *Tecoloco*. Obtenido de <http://www.tecoloco.com.sv/259596/administrador-de-redes.aspx>
- Alarcón, V. F. (2006). *Desarrollo de Sistemas de Información una Metodología Basada en el Modelado*. UPC.
- Alfaro, J. G., Tornil, X. P., & Joancomartí, J. H. (2004). *Aspectos avanzados de seguridad en redes*. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya.
- Analista Informático. (2015). *Tecoloco*. Obtenido de <http://www.opcionempleo.com.sv/empleo-analista-de-sistemas.html>
- Andreu, J. (2011). *Servicios en red*. Madrid: Editex.
- ANSI, I. A. (29 de Julio de 2016). *About ANSI*. Obtenido de ANSI ORG: https://www.ansi.org/about_ansi/overview/overview.aspx?menuid=1
- Arenas, A. C. (2005). *Mapas Conceptuales, Mapas mentales, y Otras Formas de Representación del conocimiento*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Arroyo, E. H. (2006). *Manual de estadística / Handbook of Statistics*. Bogota: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Asamblea Legislativa de El Salvador. (2014). *LEY DE IMPUESTO SOBRE LA RENTA*. San Salvador: Centro de Documentación Legislativa.
- Corrales, J. D., Ponce Cifredo, E. A., Garzón Villar, M. L., Sampalo de la Torre, M. d., & Rocha Freire, I. (2006). *Técnicos de soporte informático de l comunidad Castilla de León*. Editorial Mad, S.L.
- Díaz, J. C. (1995). *Criptografía historia de la escritura cifrada*. MADrid: Complutense, S.A.
- Digestyc. (20 de Abril de 2007). *Censos de El Salvador*. Obtenido de http://www.censos.gob.sv/cpv/descargas/CPV_Resultados.pdf
- Dominguez, J. A. (2009). *Informatica basica para Usuarios*. Madrid: Lulu.com.
- EcuRed. (25 de 06 de 2016). *EcuRed Conocimiento con todos y para todos*. Obtenido de http://www.ecured.cu/Algoritmo_criptogr%C3%A1fico
- Espinosa, G. J. (1999). *L@ tecnologí@ y los sistem@s de información aplicados en los negocios y la educación*. San Luis Potosi, México.
- Freire, A. (2007). *50 Claves para Emprendedores*. México: México.

- García, I. P., Medrano Sánchez, C. T., & Posa Gómez, A. B. (2010). *Calidad en actividades de I+D+i Aplicación en el sector TIC*. Madrid: RC Libros.
- Gil, M. A., Orueta, G. D., Armendáriz, I. A., & Ruiz, E. S. (2014). *Procesos Y Herramientas Para La Seguridad De Redes*. Editorial UNED.
- Gil, P., Pomares, J., & Candelas, F. (2010). *Rdes y transmisión de datos*.
- Gómez, J. A. (s.f.). *Redes locales*.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Brujas.
- Griera, J. Í., & Ordinas, J. M. (2009). *Estructura de redes de computadores*. Editorial UOC.
- Hesselbach Serra, X., & Altés Bosch, J. (2002). *Análisis de redes y sistemas de comunicación*. Barcelona: Edicions UPC. Recuperado el 15 de 05 de 2016, de <https://books.google.com.sv/books?id=11DSMYKvL0C&pg=PA26&dq=tipos+de+redes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiUicfg5NzMAhVH0h4KHRgZAWgQ6AEILzAB#v=onepage&q=tipos%20de%20redes&f=false>
- ICANN, I. C. (29 de Julio de 2016). *IANA ABOUT*. Obtenido de IANA ORG: <http://www.iana.org/about>
- ICANN, I. C. (29 de Julio de 2016). *ICANN HOME*. Obtenido de ICANN ORG: <https://www.icann.org/es>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Marketing* (6ta ed.). Monterrey, México: Pearson.
- Landeau, R. (2007). *Elaboració de Trabajos de Investigación* (1ra ed.). Caracas, Venezuela: Alfa.
- Lechtaler, A. R., & Fusario, R. (s.f.). *Teleinformática para ingenieros en sistemas de información I* (2da ed.). Barcelona, España: Reverté. Recuperado el 02 de 07 de 2016, de https://books.google.com.sv/books?id=W5qfR_axiGsC&pg=PA91&dq=ancho+de+banda&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=ancho%20de%20banda&f=false
- Levine, D., Berenson, M., & Krehbiel, T. (2006). *Estadística para la Administración*. Pearson.
- Mark A. Dye, R. M. (2008). *Aspectos básicos de networking : guía de estudio de CCNA Exploration*. Pearson Educación.

- Medina, M., & Verdejo, A. (2000). *Evaluación del Aprendizaje Estudiantil* (2da ed.). República Dominicana: Isla Negra.
- Mesa, A. M. (2004). *Guía práctica para manejar y reparar el computador*. Medellín, Colombia.
- Miranda, C. V. (2014). *Redes telemáticas*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Montero, I. B. (2014). *Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos*. Madrid, España.
- Montúfar, L. S. (2006). *Informática I un enfoque constructivista*. México: Pearson Educación.
- Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Limusa.
- Nogales, Á. F. (2004). *Investigación y técnicas de mercadeo*. Madrid: Esic.
- Office Depot. (2009). Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/officedepotSV/en/>
- Oxford, U. P. (2002). *Diccionario de Internet*. Madrid: Editorial Complutense.
- Rendón, H. R. (2007). *El periodista digital Mexicano, Hacia su definición*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México .
- Romero Ternero, M. d., Barbancho Concejero, J., Benjumea Mondéjar, J., Rivera Romero, O., Ropero Rodríguez, J., Sánchez Antón, G., & Sivianes Castillo, F. (2014). *Redes locales* (2da ed.). MADrid, España: Paraninfo. Recuperado el 15 de 05 de 2016, de <https://books.google.com.sv/books?id=uG-6AwAAQBAJ&pg=PR11&dq=clasificaci%C3%B3n+topolog%C3%ADa+f%C3%ADsica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiShMu3pN3MAhUEHx4KHcu-CCAQ6AEIKDAC#v=onepage&q&f=false>
- Rubio, J. M., & Picón, F. C. (2014). *Tecnologías de la Información y la Comunicación: Educación Secundaria*. Malaga: Editorial Planeta Alvi.
- Sánchez, J. C. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Barcelona, España: Díaz de Santos, S.A.
- Sedgewick, R. (1995). *Algoritmos En C++*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Solsona, A. B., Moya, J. M., & Calero, J. J. (2006). *Redes de área local: administración de sistemas informáticos* (2 ed.). España: Editorial Paraninfo.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid: Pearson Educación.
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadores* (6ta ed.). MADrid: Pearson.

- Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones SIGET . (2015). *Tarifas de suministro eléctrico*. Obtenido de http://www.siget.gob.sv/attachments/2516_Pliego%20Tarifario%20a%20partir%20del%2015%20de%20octubre%20de%202015.pdf
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de computadoras* (4 ed.). México: Pearson Educación.
- Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras* (5 ed.). México: Pearson Educación. Recuperado el 15 de 05 de 2016
- Tecno Service*. (05 de 03 de 2016). Obtenido de <http://www.tecnoservice.com.sv/index.php/catalogo/Switch-Router>
- Tecoluca, A. M. (09 de Octubre de 2015). *Alcaldía de Tecoluca*. Obtenido de <http://alcaldiadetecoluca-gob-sv.wecreatividdigital.com/>
- Universidad de El Salvador. (2012). *Transparencia Fiscal*. Obtenido de http://www.transparenciafiscal.gob.sv/downloads/pdf/DC843_LS3101-12.pdf
- Vaca, W. M. (s.f.). *Estadística Descriptiva con énfasis en Salud Pública*. La Hoguera.
- Vidri*. (2008-2017). Obtenido de <https://www.vidri.com.sv/%20tien-da>
- Wayne, M., & Noe, R. (2005). *Administración de Recursos Humanos* (9na ed.). México: Pearson.
- Weiman, W., & Weiman, L. (2002). *Diseño creativo Html2: manual de diseño práctico para Internet*. México: Person Educación.

Anexos

Anexo 1. Detalles del presupuesto de la investigación

El Recurso humano es un elemento primordial en el desarrollo de cada una de las etapas de la investigación, ver las Tablas 47-48 para mayor detalle.

Tabla 47

Salarios en el mercado de los desarrolladores de la investigación

Nº	Etapas	Cargo	Canti- dad	Salario	Total
1	Diagnóstico e in- vestigación	Investigador	3	\$1,350.00	\$4,050.00
2	Desarrollo	Analista informático	3	\$749.00	\$2,247.00
		Administrador de redes	3	\$1,800.00	\$5,400.00

Nota: La información de los salarios fue retomada de páginas del sitio web www.tecoloco.com, (Universidad de El Salvador, 2012), (Administrador de Redes, 2015), (Analista Informático, 2015).

Calculando el precio por hora de cada tipo empleado tenemos que:

$$H_{Cargos} = \frac{\text{SalarioMensual}}{30\text{días}} \times \frac{1\text{día}}{8\text{horas}}$$

Donde cargo puede ser investigador, analista informático y administrador de redes.

$$H_{Investigador} = \frac{\$1,350}{30\text{ días}} \times \frac{1\text{ día}}{8\text{ horas}} = \$5.63 / \text{hora}$$

$$H_{Analista} = \frac{\$749}{30\text{ días}} \times \frac{1\text{ día}}{8\text{ horas}} = \$3.12 / \text{hora}$$

$$H_{AdminRedes} = \frac{\$1,800}{30\text{ días}} \times \frac{1\text{ día}}{8\text{ horas}} = \$7.50 / \text{hora}$$

En el desarrollo de la investigación se tomará como jornada diaria 5 horas, en una semana se laborará 4 días haciendo un total de 20 horas, en el mes serán 80 horas.

Tabla 48

Estimación de costos de recurso humano para el desarrollo de la investigación

Etapa	Personal	Canti- dad de perso- nal	Tiempo de Tra- bajo	Sueldo	Subtotal
Diagnóstico e investigación	Investigador	3	4	\$5.63* 80 horas* 4 meses* 3 empleados	\$5,404.80
Desarrollo	Analista infor- mático	3	4	\$3.12* 80 horas* 4 meses* 3 empleados	\$2,995.20
	Administrador de redes	3	4	\$7.50* 80 horas* 4 meses* 3 empleados	\$7,200.00
Total					\$15,600.00

Recursos Materiales

Incluye costos de papelería y otros costos básicos relacionados con el desarrollo de la investigación y la documentación que esta incluye.

- **Papelería y útiles**

Para el desarrollo de la investigación se utilizará un recurso que clasificaremos como papelería y útiles que se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49

Gastos de papelería y útiles

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Cuaderno de apuntes	3	\$1.00	\$3.00
Resma de papel tamaño carta	10	\$4.25	\$42.50
Folder tamaño carta	50	\$0.04	\$2.00
Caja de fastener metálico	2	\$2.00	\$4.00
Lapiceros	6	\$0.25	\$1.50
10 CD	10	\$0.50	\$5.00
Lápices	6	\$0.20	\$1.20
Perforadora	1	\$3.50	\$3.50
1/2 litro tinta refil negra	2	\$6.50	\$13.00
1/2 litro tinta refil color	3	\$8.50	\$25.50
Total			\$101.20

- **Servicios**

Durante el desarrollo del proyecto surgirán una serie de costos sobre el consumo de servicios básicos como lo son el agua, energía eléctrica, consumo de internet. A continuación, se detalla cada uno de ellos.

- **Energía Eléctrica**

El consumo de energía eléctrica utilizada por el equipo necesario para el desarrollo de la investigación será detallada tomando en cuenta la tarifa estipulada por la compañía proveedora de este servicio. De acuerdo con la Superintendencia General de Electricidad y Comunicaciones (2015), el cargo fijo de comercialización es de: 0.987318 US\$/Usuario-mes, (Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones SIGET , 2015).

Valor cargo por energía: 0.147219 US\$/KWH

Valor cargo de distribución: \$ 0.050101 US\$/KWH

La estimación se explica a continuación:

$Precios\ KWH = CargoporEnergía + CargoporDistribución$

$Precio\ KWH = \$0.147219 + \$0.050101 = 0.19732 + IVA (0.13) = 0.32732$

$Total\ de\ consumo\ mensual\ por\ 1\ computadora = Precios\ KW.H * Horasdeuso * ConsumopromediodeKW$

$Total\ de\ consumo\ anual = TotaldeConsumoMensual * 12\ meses$

Para observar los costos estimados ver la Tabla 50.

Tabla 50

Costo estimado de energía eléctrica

Equipo	Precio kw/H	Consumo (kw)	Horas de utilización mensuales	Total de consumo mensual	Total de consumo anual
Laptop1	0.32732	0.09	80	\$2.36	\$28.28
Laptop2	0.32732	0.09	80	\$2.36	\$28.28
Laptop3	0.32732	0.1	80	\$2.62	\$31.42
Impresora	0.32732	0.01	10	\$0.03	\$0.39
Subtotal					\$88.38
Cargo fijo de comercialización					\$0.987318
Total					\$89.36

Nota: Información sobre el cargo fijo de comercialización fue retomado del pliego tarifario 2015, (Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones SIGET , 2015).

○ **Servicio de Internet**

El servicio de internet es muy indispensable durante el periodo de desarrollo de la investigación, sea este como un medio de comunicación y como medio de búsqueda de información, para ello se cuantifica el número de horas a utilizar, y así se calcula el costo del servicio de internet utilizado que se presenta en la Tabla 51.

Tabla 51

Costo estimado de internet

Servicio	Costo mensual (\$)	Costo diario (\$)	Costo por hora (\$)	Horas de utilización del equipo	Total (\$)
Internet 2GB	22	0.73	0.030	1,200	\$36.00

Nota: Información retomada de la compañía telefónica TIGO S.A. de S.V.

$$\text{Costo diario} = \frac{\text{Costo del paquete}}{\text{Días del mes}} = \frac{22}{30} = \$ 0.73$$

$$\text{Costo por hora} = \frac{\text{Costo diario}}{\text{Horas del día}} = \frac{0.73}{24} = \$ 0.030$$

Jornada diaria = 5 horas

Días laborados al mes = 20

Total de horas de consumo del servicio de internet durante el desarrollo de la investigación.

$$\text{Total} = 12 \text{ meses} * \text{Días laborados al mes} * \text{Jornada diaria} = 1,200$$

- Agua

La tarifa correspondiente al servicio de agua que provee anda en la vivienda donde se trabaja la investigación es de \$2.50, con un total anual de \$30.00. En la Tabla 52 se da a conocer un mayor detalle.

Tabla 52

Costo total de los servicios

Descripción	Total Anual
Agua potable	\$ 30.00
Energía Eléctrica	\$ 89.36
Internet	\$ 36.00
Total	\$ 155.36

- **Hardware**

Para el desarrollo de la investigación es necesario detallar el equipo informático que se utilizó, siendo esta la herramienta fundamental para poder desarrollar dicha investigación, ver Tabla 53.

Tabla 53

Equipo informático a utilizar

Tipo	Características	Cantidad	Precio
Laptop	Marca: Dell Inspiron Modelo: M5040 Procesador: AMD Visión E-450 de 1.65 GHz Memoria RAM: 2 GB Disco duro: 500 GB Quemador de CD y DVD Resolución del monitor: 1366 x 768 Píxeles Tarjeta gráfica: Radeon HD 6310M	3	\$400

	Marca: Lenovo Modelo: G550 Procesador: Intel(R) Core2 DUO CPU T6600 de 2.20 GHz Memoria RAM: 3 GB Disco duro: 250 GB Quemador de CD y DVD Adaptador Grafico: Intel Graphics Media Accelerator (GMA) 4500M Resolución de pantalla: 1366x768 pixels, Marca: Samsung		\$569.88
	Modelo: NP300E4A Procesador: Intel(R) Celeron(R) CPU B800 de 1.50 GHz Memoria RAM: 2 GB Disco duro: 500 GB Quemador de CD y DVD Pantalla HD LED de 14.0" (1366 x 768) Tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce® GT 520MX con tecnología Optimus		\$567.00
Impresor	Marca: Multifuncional CANON Modelo: MG3510	1	\$57
Total			\$1,593.88

- **Depreciación**

Para estipular el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él se llevará el cálculo de la depreciación, presentado en la Tabla 54.

Se implementó el método de la línea recta para el cálculo de la depreciación, considerando una vida útil de 2 años (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2014) para el equipo que se ha utilizado en el desarrollo de la investigación, para ello se aplica la fórmula que se detalla a continuación.

$$Depreciación = \frac{\text{Costo total}}{\text{Vida útil (Años)}}$$

Tabla 54

Costo de depreciación del equipo utilizado para el desarrollo de la investigación

Cantidad	Equipo	Vida Útil	Precio	Depreciación Anual
1	Dell Inspiron	2	\$400.00	\$200.00
1	Lenovo	2	\$569.88	\$284.94
1	Samsung NP300E4A	2	\$567.00	\$283.50
1	Impresor	2	\$57.00	\$28.50
Total				\$796.94

- **Recursos Lógicos**

Lo recursos lógicos o software que se utilizados en el desarrollo de la investigación se detallan en la Tabla 55. Todo software libre no tiene un costo por su utilización por lo tanto no será amortizado al igual que las versiones de prueba.

Tabla 55

Inversión de software de desarrollo de la investigación

Software	Cantidad
Packet Tracer	3
Google Sketchup	3
Gimp	3
Mozilla Firefox	3
Microsoft Office 365	3

- **Reproducción de documentos**

Para cada etapa de la investigación se entregan copias de cada uno de los documentos, los cuales generan los costos que se detallan en la Tabla 56.

Tabla 56

Costo de copias de documentos

Descripción	Cantidad	Cantidad Ho- jas	Precio Unitario	Total
Etapa I	2	150	\$0.03	\$ 9.00
Etapa II	2	300	\$0.03	\$18.00
Etapa III	3	325	\$0.03	\$29.25
Total				\$56.25

Además, para la investigación efectiva de los datos se realizan encuestas a las diferentes personas involucradas con la misma. Los costos incurridos en copias para encuestas se muestran en la Tabla 57.

Tabla 57

Costo de copias de encuestas

Descripción	Cantidad	Cantidad de ho- jas	Precio unitario	Total
Encuesta	84	3	\$0.03	\$7.56
Total				\$7.56

La Tabla 58 muestra el total de costos de reproducción de documentos necesarios para presentar cada una de las etapas y encuestas de la investigación.

Tabla 58

Total en copias de documentos

N°	Descripción	Total
1	Documentos	\$56.25
2	Encuestas	\$7.56
Total		\$63.81

- **Encuadernación de documentos**

La Tabla 59 muestra los costos incurridos para realizar el encuadernado de cada uno de los documentos por cada una de las etapas.

Tabla 59

Costo de encuadernados

Descripción	Canti- dad	Canti- dad de Hojas	Precio Unitario	Total
Etapa 1	2	150	\$1.50	\$3.00
Etapa 2	2	300	\$3.00	\$6.00
Etapa 3	3	325	\$3.25	\$9.75
Total				\$18.75

- **Empastados de documentos**

La última etapa de la investigación requiere la entrega de 4 copias del documento final con empastado como se detalla en la Tabla 60.

Tabla 60

Costo de empastados

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Empastado de lujo	4	\$12.00	\$48.00
Total			\$48.00

- **Transporte**

En la realización de la investigación fue necesario trasladarse a la Universidad incurriendo en gastos de transporte que se especifican en la Tabla 61.

Tabla 61

Costo de transporte

Descripción	Número Perso- nas	Canti- dad Mensual	Costo Promedio Diario	Tiempo (Meses)	Total
Transporte colec- tivo	3	8	\$1.00	12	\$288
Total					\$288

- **Alquiler de vivienda**

Con el fin de tener un espacio adecuado donde trabajar en la investigación se realizaron gastos de alquiler de vivienda los cuales se detallan en la Tabla 62.

Tabla 62

Costos de alquiler

Descripción	Precio mensual	Cantidad meses	Total
Alquiler de vivienda	\$50.00	12	\$600.00
	Total		\$600.00



Anexo 2. Entrevista inicial al administrador de la red de datos

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENTREVISTA INICIAL AL ADMINISTRADOR DE LA RED DE DATOS**

OBJETIVO: Obtener información de parte de la persona que administra la red, para formarse una idea clara de los problemas que suceden en la red y detallarlos gráficamente utilizando el diagrama de árbol.

- 1- ¿Cuál el nombre de su cargo oficial dentro de la Alcaldía?
- 2- ¿Cuántos servidores posee la red de la alcaldía y sus Unidades Externas y en qué estado se encuentran?
- 3- ¿Cuál es la ubicación de los servidores mencionados anteriormente?
- 4- ¿Posee un Firewall que proteja la red contra ataques externos?
- 5- ¿Tiene un servidor Proxy que gestione el tráfico de la red?
- 6- ¿Si posee un software Proxy, describa las características que posee?
- 7- ¿Se tiene una infraestructura adecuada para la instalación de la red?
- 8- ¿Se han tomado en cuenta el crecimiento de empleados y las nuevas exigencias que esto ocasionaría a la red de computadoras?
- 9- ¿Tiene equipo que presenta fallas constantes?
- 10- ¿En caso de fallas, quien o quienes son los encargados de resolverlas?
- 11- ¿La Alcaldía posee un departamento de informática?
- 12- Si contestó “si” a la pregunta número once, ¿Cuántos empleados tiene el departamento de informática?
- 13- ¿Los elementos de la red están debidamente identificados y señalizados?
- 14- ¿La red posee cobertura inalámbrica?
- 15- Si contestó que “si” a la pregunta catorce ¿Qué tecnología de red inalámbrica utiliza?
- 16- Si contestó que “si” a la pregunta catorce ¿Utiliza claves de acceso para conectarse a la red inalámbrica?
- 17- ¿Cuáles son las políticas para el establecimiento de claves para la red Wi-Fi?
- 18- ¿Hay casos de personas externar que se conectan a la red Wi-Fi sin autorización?
- 19- ¿Se han presentado casos de violación de seguridad mediante la red inalámbrica?
- 20- ¿Se realizan capacitaciones periódicas sobre computación y tecnologías de redes al personal informático?

- 21- ¿Qué protección contra virus y otros ataques informáticos posee?
- 22- ¿Posee algún costo adicional el uso del software utilizado como protección contra virus y ataques informáticos?
- 23- ¿Posee equipo de respaldo conectado en la red principal?
- 24- ¿Cuáles herramientas posee para la tarea de administración de redes informáticas?

Anexo 3. Entrevista completa al administrador de la red de datos

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENTREVISTA COMPLETA AL ADMINISTRADOR DE LA RED DE DATOS



OBJETIVO: Obtener información de parte de la persona que administra la red, para formarse una idea clara de los problemas que suceden en la red y de esta forma apoyar la creación de un diagnóstico de la red actual.

1. ¿Qué cargo tiene y en qué consiste?
2. ¿Posee herramientas para mantenimiento de la red?
3. ¿Realiza mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de red?
4. ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento preventivo a la red?
5. ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento correctivo a la red?
6. ¿Recibe soporte técnico del proveedor de internet?
7. ¿Con qué frecuencia recibe soporte técnico del proveedor de internet?
8. ¿Cuáles son los dispositivos y sus características, utilizados para la transferencia inalámbrica de internet?
9. ¿Cuál es la ubicación geográfica y dirección hacia la cuál apunta cada uno de los dispositivos de transmisión de internet inalámbrico?
10. ¿Cuál es la cantidad de puertos que hay en cada Unidad de Trabajo y en cada Unidad Externa?
11. ¿Cuál es la cantidad de computadoras que hay en cada Unidad de Trabajo y en cada Unidad Externa?
12. ¿Cuál es la cantidad de Switch que hay en cada Unidad de Trabajo y en cada Unidad Externa?
13. ¿Cuál es el estado de los cables de red?
14. ¿Cuál es el estado de los puertos de red?
15. ¿De qué forma están emparejadas las antenas en su configuración de enlace?
16. ¿Cuántas centrales de datos existen en la red?
17. ¿Cuál es el área de cobertura de Wi-Fi en m²?
18. ¿Poseen cuentas de usuario para el acceso a la red como medida de seguridad?
19. ¿Cuál es el diseño lógico de la red?
20. ¿Qué diseño físico esta implementado en la red?

21. ¿Existe una segmentación de la red?
22. ¿Tiene una segmentación adecuada a la cantidad de usuarios de cada Unidad de trabajo?
23. ¿En cuántas sub redes esta segmentada la red?
24. ¿Cuál es el estándar de cables utilizados?
25. ¿Cuáles son los servicios que se ofrecen en la red local?
26. ¿Las Unidades Externas están conectadas a la misma red de la alcaldía?
27. ¿Cuáles aplicaciones en línea utilizan los empleados para el desarrollo de sus actividades?
28. ¿De qué manera aplica la monitorización del tráfico en la red?
29. ¿Se realizan algún control sobre el acceso a la red y servidor?
30. ¿Se lleva a cabo un registro de todos los intentos de conexión de la red?
31. ¿Cada cuánto tiempo realiza reportes sobre el estado de la red?
32. ¿Posee un software Firewall implementado?
33. ¿Qué tan frecuente sufren pérdida de información los usuarios de la red?
34. ¿Existe generación de bitácoras de procesos de red?
35. ¿Cada cuánto tiempo le brindan mantenimiento preventivo al servidor?
36. ¿Ha tenido incidentes de infección de virus informáticos?
37. ¿Se presentan fallas de algún tipo en la conexión principal con el ISP cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?
38. Cuando hay un corte eléctrico, ¿Al momento de recobrar la conexión eléctrica, tarda mucho tiempo que los servicios de la red vuelvan a funcionar?
39. ¿Cuentan con un Rack y Pachpanel para el ordenamiento del cableado de la red?
40. ¿Los equipos de red cuentan con una planta eléctrica dedicada para responder en caso de corte eléctrico?
41. ¿Los equipos principales de red y computadoras conectadas directamente cuentan con UPS y regulador de voltaje?
42. ¿Cuál es el software utilizado para gestionar la venta de paquetes de datos en el Parque Ecoturístico Tehuacán?
43. ¿Cómo funciona el software utilizado para gestionar la venta de paquetes de datos en el Parque Ecoturístico Tehuacán?



Anexo 4. Entrevista para administrador de Unidad Central o externa

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENTREVISTA CON EL ADMINISTRADOR DE LA UNIDAD DE TRABAJO
CENTRAL O EXTERNA**

OBJETIVO: Identificar los conocimientos que los encargados de las Unidades de la Alcaldía tienen sobre la red.

1. ¿Qué cargo tiene y en qué consiste?
2. ¿Posee un servidor en la red local?
3. ¿Cuáles aplicaciones se ofrecen en la red?
4. ¿Cuántas computadoras están conectadas permanentemente a la red?
5. ¿Existen normas para los usuarios de la red?
6. ¿Existen manuales de resolución de problemas presentados en la red?
7. ¿Cuántos empleados utilizan la red informática?
8. ¿Qué tipo de problemas se presentan con respecto al uso del internet?
9. ¿Ha tenido incidentes de infección de virus informáticos?
10. ¿La red está protegida por un software Antivirus?
11. ¿Incurrir en costos mensuales por la utilización de software de Antivirus?
12. ¿Se realizan algún control sobre el acceso a la red y servidor?
13. ¿Poseen cuentas de usuario para el acceso a la red como medida de seguridad?
14. ¿Realizan reportes sobre conexiones a la red?
15. ¿Se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?
16. Cuando hay un corte eléctrico, ¿Al momento de recobrar la conexión eléctrica, tarda demasiado tiempo que los servicios de la red vuelvan a funcionar?
17. ¿Cuentan con un Rack y Patchpanel para el ordenamiento del cableado de la red?
18. ¿Los equipos de red cuentan con una planta eléctrica dedicada para responder en caso de corte eléctrico?
19. ¿Los equipos principales de red y computadoras conectadas directamente cuentan con UPS y regulador de voltaje como protección ante cortes eléctricos?

Anexo 5. Lista de cotejo para la observación directa de la red



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
LISTA DE COTEJO PARA LA OBSERVACIÓN DIRECTA DE LA RED

OBJETIVO: Recabar información de primera mano sobre los aspectos que muestra la red con el fin de complementar la información obtenida previamente del administrador de la red y encargados de Unidades para crear un diagnóstico de los problemas que ocurren en la red.
Lugar: _____

Nº	Puntos de observación	Si	No	Otra observación
1	¿Tiene un servidor instalado en la red local?			
2	¿Posee un espacio destinado a la administración de la red?			
3	¿Es fácil y cómodo trabajar en el área de administración de redes?			
4	¿El área de administración de redes tiene una posición estratégica?			
5	¿Se encuentran documentos sobre la red física?			
6	¿La documentación de la red física es adecuada?			
7	¿Hay registro de bitácora sobre el estado de la red?			
8	¿Se encuentra documentación sobre la red lógica?			
9	¿La información de la red lógica es de ayuda para entender su funcionamiento?			
10	¿Se encontraron manuales de procedimientos para resolver problemas de la red?			
11	¿Se encontró recurso disponible de cable UTP?			
12	¿Se encontró recurso disponible de conectores RJ45?			
13	¿Posee herramienta para construir cables de red (ponchadora)?			

-
- 14 ¿Se encuentra el equipo adecuado para realizar test del cableado?
 - 15 ¿Las instalaciones del edificio están en buenas condiciones?
 - 16 ¿Se encuentra el equipo necesario para etiquetar los componentes de la red?
 - 17 ¿Los puntos de red están identificados y etiquetados?
 - 18 ¿Hay cables de la red en mal estado?
 - 19 ¿Posee pinzas, tenazas, alicates u otras herramientas para la red?
 - 20 ¿Hay una buena relación entre el administrador de la red y los usuarios?
 - 21 ¿Se realiza una pronta asistencia a los usuarios que presentan problemas con la red?
 - 22 ¿Posee un aire acondicionado en el área para la administración de la red?
 - 23 ¿Ha habido cortes eléctricos durante las visitas?
 - 24 ¿La alcaldía cuenta con planta eléctrica de apoyo para la red?
 - 25 ¿Los equipos que conforman la red cuentan con UPS y regulador de voltaje?
 - 26 ¿Hay Rack y Pachpanel para el ordenamiento de cables?
 - 27 ¿Es fácil adquirir y usar los paquetes de datos en el Parque Ecoturístico Tehuacán?
-

Anexo 6. Encuesta para los empleados de Alcaldía Municipal Tecoluca



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENCUESTA PARA LOS EMPLEADOS DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE
TECOLUCA

OBJETIVO: Conocer las problemáticas que sufren los empleados, para crear un diagnóstico de la red actual.

1. ¿Qué cargo tiene? _____

2. ¿Utiliza el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableado o inalámbrico?
A) Si B) No

3. Si contesto “No” a la pregunta número dos, ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?
A) Usa paquetes de internet B) Tiene plan de datos personal
C) Usa internet de otras fuentes D) Usa plan de datos asignado por la Alcaldía
E) No posee los conocimientos F) Por continuas fallas en la red inalámbrica
G) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)

4. ¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?
A) Rápido B) Normal C) Lento

5. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del internet?
A) Si B) No

6. ¿Cuál es el estado de los puertos de red?
A) Si funciona B) No funciona

7. ¿Hay acceso a aplicaciones en la red local?
A) Si B) No C) No se

8. ¿Qué aplicaciones o sistemas web utiliza en el trabajo?
1) _____ 2) _____ 3) _____

9. ¿Para qué utiliza su acceso a internet? (Marque una o más)
A) Correo electrónico B) Redes sociales C) Videos D) Búsquedas en internet
E) Aplicaciones de trabajo en línea

10. ¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca
11. ¿Existen normas para los usuarios de la red?
 A) Si B) No C) No se
12. ¿Existen manuales de resolución de problemas?
 A) Si B) No C) No se
13. ¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?
 A) Si B) No C) No se
14. ¿Qué tan frecuente se presentan robos de información?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
15. ¿Qué tan frecuente sufren pérdida de información?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
16. ¿Qué tan frecuente experimenta problemas por información incorrecta?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
17. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
18. ¿Con cuáles dispositivos se conecta a la red? (Maque una o más).
 A) Computadora portátil B) Computadora de escritorio C) Tableta D) Celular
19. ¿Con que frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
20. Cuando hay un corte eléctrico, ¿Al momento de recobrar la conexión eléctrica, cuanto tiempo tardan los servicios de la red en volver a funcionar?
 A) Bastante B) Poco C) Nada D) No se
21. ¿Cuenta con UPS y regulador de voltaje para proteger su computadora de un corte eléctrico?
 A) Si B) No
22. ¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en la realización de sus actividades laborales?
 A) Bastante B) Moderado C) Nada

Anexo 7. Encuesta para los usuarios de la red de Biblioteca

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENCUESTA PARA LOS USUARIOS DE LA RED DE BIBLIOTECA



OBJETIVO: Conocer las experiencias que tienen los usuarios de la red en Biblioteca, para crear un diagnóstico de la red de datos actual.

1. ¿Utiliza internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableada o inalámbrica?
A) Si B) No

2. Si contesto "No" a la pregunta número 2, ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?
A) Usa paquetes de internet B) Tiene plan de datos personal
C) Usa internet de otras fuentes D) No posee los conocimientos
E) Por continuas fallas en la red inalámbrica
F) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)

3. ¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?
A) Rápido B) Normal C) Lento

4. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del internet?
A) Si B) No

5. ¿Cuál es el estado de los puertos de red?
A) Si funciona B) No funciona

6. ¿Para qué utiliza su acceso a internet? (Marque una o más)
A) Correo electrónico B) Redes sociales C) Videos D) Búsquedas en internet

7. ¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?
A) Bastante B) Poco C) Nunca

8. ¿Existen normas para los usuarios de la red?
A) Si B) No C) No se

9. ¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?
A) Si B) No C) No se
10. ¿Qué tan frecuente se presentan robos de información?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
11. ¿Qué tan frecuente sufren pérdida de información?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
12. ¿Qué tan frecuente experimenta problemas por información incorrecta?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
13. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
14. ¿Con cuáles dispositivos se conecta a la red? (Maque una o más).
A) Computadora B) Computadora C) Tableta D) Celular
portátil de escritorio
15. ¿Con que frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
16. Cuando hay un corte eléctrico, ¿Al momento de recobrar la conexión eléctrica, cuanto tiempo tardan los servicios de la red en volver a funcionar?
A) Bastante B) Poco C) Nada D) No se
17. ¿Cuenta con UPS y regulador de voltaje para proteger su computadora de un corte eléctrico?
A) Si B) No

Anexo 8. Encuesta para los turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

ENCUESTA PARA LOS TURISTAS DEL PARQUE ECOTURÍSTICO TEHUACÁN

OBJETIVO: Conocer Las dificultades que tienen los turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán a la hora de utilizar sus paquetes de datos de internet a través de la red de datos de la Alcaldía.

1. ¿Utiliza los paquetes de datos para acceder a internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?
 A) Si B) No

2. Si contesto “No” a la pregunta número uno, ¿Por qué razón no usa el internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?
 A) Usa paquetes de internet B) Tiene plan de datos personal
 C) No funciona la red D) Por continuas fallas en la red inalámbrica
 E) No posee los conocimientos F) Quiere disfrutar totalmente de la naturaleza
 G) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)

3. ¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?
 A) Lento B) Normal C) Rápido

4. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del internet?
 A) Si B) No

5. ¿Para qué utiliza su acceso a internet? (Marque una o más)
 A) Correo electrónico B) Redes sociales C) Videos D) Búsquedas en internet
 E) Aplicaciones de trabajo en línea

6. ¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca

7. ¿De qué forma se conecta a internet?
 A) Mediante clave B) Con usuario y clave C) Hay acceso libre

8. ¿Qué tan frecuente experimenta problemas por información incorrecta?
 A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se

9. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?

A) Bastante B) Poco C) Nunca C) No se

10. ¿Con cuáles dispositivos se conecta a la red? (Maque una o más).
A) Computadora portátil B) Computadora de escritorio C) Tableta D) Celular
11. ¿Qué le parece el sistema de compra de paquetes de datos para acceso a internet?
A) Excelente B) Bueno C) Malo D) Muy malo
12. ¿Es fácil utilizar las claves de accesos a internet que recibe al comprar un paquete de datos?
A) Muy fácil B) Normal C) Difícil D) Muy difícil
13. ¿Alguna vez ha tenido problemas para activar su paquete de datos?
A) Siempre B) Casi siempre C) Casi nunca D) Nunca
14. ¿Con que frecuencia se ha suspendido el servicio de internet?
A) Siempre B) Casi siempre C) Casi nunca D) Nunca

Anexo 9. Recolección de datos de las computadoras

Tabla 63

Resumen de datos de fichas de computadoras

Propiedad	Opciones	Frecuencia	Total
Tipo de equipo	Computadora portátil	5	76
	Computadora de escritorio	71	
Tiempo de uso	Menor o igual a dos años	40	76
	Mayor a dos años	36	
Marca	COMPAQ	8	76
	HP	31	
	DELL	18	
	Otro	19	
Sistema operativo	Windows XP	6	76
	Windows 7	20	
	Windows 8 / 8.1	14	
	Windows 10	33	
	Otro	3	
Tipo de sistema operativo	32 bits	32	76
	64 bits	44	
Velocidad de Procesador	Menor o igual a 2.5Ghz	20	76
	Mayor a 2.5Ghz	56	
Memoria RAM	1 GB	5	76
	2 GB	19	
	3 GB	3	
	Mayor o igual a 4GB	49	
Capacidad de Disco duro	Menor o igual 250GB	13	76
	Mayor a 250GB	63	
Puerto Ethernet	Si	76	76
	No	0	
Adaptador de red inalámbrico	Si	19	76
	No	57	
Acceso a internet	Si	75	76
	No	1	

Nombre del equipo representativo	Si	33	76
	No	43	
UPS	Si	47	76
	No	29	

Para obtener los datos de la Tabla 63, se diseñó la ficha de la Figura 78.

Ficha técnica de computadoras



Fecha: _____
Nombre de la unidad: _____
Nombre del área de trabajo: _____
Nombre del encargado: _____

Elemento	Descripción	Observación
Tipo de equipo	<input type="checkbox"/> Portátil <input type="checkbox"/> De escritorio	
Tiempo de uso		
Conectado a red	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Marca		
Modelo		
Serie		
Sistema Operativo		
Tipo de Sistema Operativo		
Procesador		
RAM		
Disco Duro		
Adaptador Ethernet (MAC)		
Adaptador Wi-Fi (MAC)		
Dirección IP		
Nombre del equipo		
¿Posee UPS?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

Figura 78. Ficha técnica de computadora.

Anexo 10. Recolección de datos de fichas de periféricos

Tabla 64

Resumen de datos de fichas de periféricos

Propiedad	Opciones	Frecuencia	Total
Tipo de periférico	Impresora multifunción	3	3
	Fax	0	
Tiempo de uso	Menor o igual a dos años	3	3
	Mayor a dos años	0	
Marca	Kyosera	3	3
	HP	0	
	CANON	0	
	Otro	0	
Velocidad de Procesador	Menor o igual a 600 Mhz	2	3
	Mayor a 600 Mhz	1	
Memoria RAM	256 MB	2	3
	2 GB	1	
Puerto Ethernet	Si	3	3
	No	0	
Adaptador de red inalámbrico	Si	0	3
	No	3	
Acceso a internet	Si	3	3
	No	0	
Nombre del equipo representa- tivo	Si	1	3
	No	2	

Solo existen 3 impresoras como periféricos de red y el problema es que tienen el mismo nombre en la red. Para recolectar los datos de la Tabla 64 se utilizó la ficha de la Figura 79.

Ficha técnica de periféricos de red



Fecha: _____
 Nombre de la unidad: _____
 Nombre del área de trabajo: _____
 Nombre del encargado: _____

Elemento	Descripción	Observación
Tipo de Periférico		
Edad		
Conectado a red	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Marca		
Modelo		
Adaptador Ethernet (MAC)		
Adaptador Wi-Fi (MAC)		
Dirección IP		
Procesador		
Memoria RAM		
Sistema Operativo		
Peso		
Estado		

Figura 79. Ficha técnica de periféricos de red.

Anexo 11. Recolección de datos de fichas de puntos de red

Tabla 65

Resumen de datos fichas de puntos de red

Propiedad	Opciones	Frecuencia	Total
Tipo de conector	RJ45	112	112
	Otros	0	
Estado físico	Bueno	83	112
	Malo	29	
Tipo de fallas (Selección múltiple)	Conector zafado	11	50
	Cables expuestos	8	
	Cuela del techo	4	
	Carcasa quebrada	0	
	Cable cortado	4	
	Mezclado con cable eléctrico	7	
	Conexión inestable	14	
	Exceso de cable enrollado	2	
Conectado a la red	Si	108	112
	No	4	
Longitud de conexión	Menor o igual a 30 Mts.	106	112
	Mayor que 30 Mts.	6	
Que conecta	Computadora de escritorio	52	112
	Computadora portátil	0	
	Periférico de red	1	
	Elemento de red	13	
	Equipos varios ocasionales	46	
Recorrido (Selección múltiple)	Cielo falso	51	265
	Poliducto	79	
	Suelo	13	
	Sobre pared	7	
	Canaleta	73	
	Subterráneo	42	

Los datos de la Tabla 65 fueron recolectados con el llenado de la ficha técnica de la Figura 80.

Ficha técnica de puntos de red



Fecha: _____
 Nombre de la unidad: _____
 Nombre del área de trabajo: _____
 Nombre del encargado: _____

Elemento	Descripción	Observación
Tipo de conector		
Ubicación		
Estado físico		
Estado conexión a la red		
Longitud de conexión aprox.		
¿Qué conecta?		
Tipo de fallas		
Recorrido		

Figura 80. Ficha técnica de puntos de red.

Anexo 12. Recolección de datos de fichas de elementos de red

Tabla 66

Resumen de datos de elementos de red

Propiedad	Opciones	Frecuencia	Total
Tipo de elemento	Router	2	38
	Switch	21	
	Modem	0	
	Antena	11	
	Otros	4	
Tiempo de uso	Menor o igual a dos años	16	38
	Mayor a dos años	22	
Marca	CISCO	2	38
	HP	2	
	TP-LINK	18	
	NEXXT	1	
	SOLECTEK	5	
	UBIQUITI	8	
	Otros	2	
	Cantidad de puertos	Menor o igual a ocho	
Mayor que ocho		21	
Tipo de puertos (Selección múltiple)	RJ45	38	47
	Mini USB	1	
	PoE	1	
	Coaxial	4	
	Otros	3	
Configurable	Si	4	38
	No	34	
Memoria RAM	16 Mb	2	38
	32 Mb	1	
	64 Mb	0	
	Desconocida	35	
Puerto Ethernet	Si	38	38
	No	0	
Adaptador de red inalámbrico	Si	4	38
	No	34	
Conectado a la red	Si	31	38

	No	7	
Estado	Funcionando	38	38
	No funciona	0	

Los datos de la Tabla 66 fueron recolectados con el llenado de la ficha técnica de la Figura 81.

Ficha técnica de elementos de red

Correlativo

Fecha: _____
Nombre de la unidad: _____
Nombre del área de trabajo: _____
Nombre del encargado: _____

Elemento	Descripción	Observación
Tipo de Elemento	<input type="checkbox"/> Router <input type="checkbox"/> Switch <input type="checkbox"/> Modem <input type="checkbox"/> Antena <input type="checkbox"/> Otros Especifique: _____	
Edad		
Conectado a red	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Marca		
Modelo		
Cantidad de Puertos		
Tipo de Puertos		
Configurable	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Adaptador Ethernet (MAC)		
Adaptador Wi-Fi (MAC)		
Dirección IP		
Procesador		
Memoria RAM		
Sistema Operativo		
Firmware		
Estado		

Figura 81. Ficha técnica de elementos de red.

Anexo 13. Resultados de listas de cotejo utilizadas en la observación directa

Tabla 67

Resumen de datos de listas de cotejo de observación directa

N°	Puntos de observación	Si	No	Observación
1	¿Tiene un servidor instalado en la red local?	1	3	Solo la Unidad Central posee servidor
2	¿Posee un espacio destinado a la administración de la red?	2	2	En la Unidad Central y Casa Comunal hay un espacio destinado a las redes.
3	¿Es fácil y cómodo trabajar en el área de administración de redes?	1	3	Solamente la Unidad Casa Comunal posee un área con espacio suficiente para trabajar.
4	¿El área de administración de redes tiene una posición estratégica?	2	2	En la Unidad Central y Casa Comunal
5	¿Se encuentran documentos sobre la red física?	1	3	En la Unidad del Parque Ecoturístico Tehuacán se encuentra documentación de la red.
6	¿La documentación de la red física es adecuada?	1	3	Por la reciente instalación de la red que pertenece el Parque Arqueológico Tehuacán esta es bastante adecuada.
7	¿Hay registro de bitácora sobre el estado de la red?	0	4	En ninguna Unidad de la red se realiza un registro del estado de la red.
8	¿Se encuentra documentación sobre la red lógica?	1	3	Solamente el Parque Tehuacán dispone de la documentación pertinente.
9	¿La información de la red lógica es de ayuda para entender su funcionamiento?	1	3	Solamente en la parte del Parque Arqueológico Tehuacán.
10	¿Se encontraron manuales de procedimientos para resolver problemas de la red?	0	4	En ninguna de las Unidades se encuentran manuales de procedimientos.
11	¿Se encontró recurso disponible de cable UTP?	0	4	No se dispone de este recurso en ninguna de las Unidades.
12	¿Se encontró recurso disponible de conectores RJ45?	0	4	No hay conectores disponibles en ninguna de las Unidades.
13	¿Posee herramienta para construir cables de red (ponchadora)?	1	3	Existe equipo insuficiente.
14	¿Se encuentra el equipo adecuado para realizar test del cableado?	1	3	Existen 2 aparatos sencillos para testado de cable.
15	¿Las instalaciones del edificio están en buenas condiciones?	4	0	La infraestructura de todos los edificios que conforman las Unidades está en buen estado.

16	¿Se encuentra el equipo necesario para etiquetar los componentes de la red?	0	4	No hay equipo alguno para etiquetar los componentes y cables de la red.
17	¿Los puntos de red están identificados y etiquetados?	1	3	La parte de la red que se encuentra en la Unidad Casa Comunal posee etiquetas parcialmente.
18	¿Hay cables de la red en mal estado?	3	1	La red de la Unidad Central, Casa Comunal y Distrito tienen los cables en mal estado y gran parte de estos no se pueden revisar por su inaccesibilidad.
19	¿Posee pinzas, tenazas, alicates u otras herramientas para la red?	1	3	Existe equipo insuficiente.
20	¿Hay una buena relación entre el administrador de la red y los usuarios?	0	4	Los usuarios presentan quejas debido a tardanzas en la resolución de problemas. Ya que la función principal del administrador es llevar el inventario.
21	¿Se realiza una pronta asistencia a los usuarios que presentan problemas con la red?	0	4	No, debido a sus variadas funciones dentro de la alcaldía no puede resolver los problemas con prontitud.
22	¿Posee un aire acondicionado en el área para la administración de la red?	1	3	Solamente en el área de red de la Unidad Central está instalado un aire acondicionado, pero está en malas condiciones debido a que salpica agua.
23	¿Ha habido cortes eléctricos durante las visitas?	0	4	
24	¿La alcaldía cuenta con planta eléctrica de apoyo para la red?	1	3	Solamente la Unidad Central cuenta con soporte eléctrico que funciona en caso de cortes de la red eléctrica pública.
25	¿Los equipos que conforman la red cuentan con UPS y regulador de voltaje?	3	1	Las Unidades: Central, Casa Comunal y Distrito San Nicolás poseen
26	¿Hay rack y patch panel para el ordenamiento de cables?	2	2	Las Unidades centrales y Casa Comunal si cuentan con estos elementos.
27	¿Es fácil adquirir y usar los paquetes de datos en el Parque Ecoturístico Tehuacán?	0	4	Actualmente no está funcionando la red por lo que no se pueden adquirir los paquetes de datos en ninguna de las Unidades de la Alcaldía.

Anexo 14. Resumen de datos, encuesta realizada a empleados de la Alcaldía

Tabla 68

Resumen de datos de encuestas recopiladas de 84 empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca

Preguntas	Opciones	Frecuencia	Total
2. ¿Utiliza el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableado o inalámbrico?	A) Si	47	84
	B) No	37	
3. Si contesto "No" a la pregunta número 2 ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?	A) Uso de paquetes de internet	2	37
	B) Tiene plan de datos personal	7	
	C) Usa internet de otras fuentes	5	
	D) Usa plan de datos asignados por Alcaldía	4	
	E) No posee los conocimientos	5	
	F) Por continuas fallas en la red inalámbrica	14	
	G) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)	0	
4. ¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?	A) Rápido	3	47
	B) Normal	28	
	C) Lento	16	
5. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del internet?	A) Si	21	47
	B) No	26	
6. ¿Cuál es el estado de los puertos de red?	A) Si funciona	43	47
	B) No funciona	4	
7. ¿Hay acceso a aplicaciones en la red local?	A) Si	18	47
	B) No	17	
8. ¿Qué aplicaciones o sistemas web utiliza en el trabajo?	A) No se	12	47
	A) Utiliza una o mas	22	
	B) No utiliza	25	
9. ¿Para qué utiliza su acceso a internet? (Marque una o más)	A) Correo electrónico	42	114
	B) Redes sociales	18	
	C) Videos	8	
	D) Búsquedas en internet	33	
	E) Aplicaciones de trabajo en línea	13	
10. ¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?	A) Bastante	15	47
	B) Poco	32	
11. ¿Existen normas para los usuarios de la red?	A) Nunca	0	47
	A) Si	26	
	B) No	12	

	A) No se	9	
12. ¿Existen manuales de resolución de problemas?	A) Si	1	47
	B) No	32	
	A) No se	14	
13. ¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?	A) Si	25	47
	B) No	5	
	A) No se	17	
14. ¿Qué tan frecuente se presentan robos de información?	A) Bastante	1	47
	B) Poco	3	
	A) Nunca	15	
	B) No se	28	
15. ¿Qué tan frecuente sufren pérdida de información?	A) Bastante	3	47
	B) Poco	23	
	A) Nunca	11	
	B) No se	10	
16. ¿Qué tan frecuente experimenta problemas por información incorrecta?	A) Bastante	2	47
	B) Poco	21	
	A) Nunca	11	
	B) No se	13	
17. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?	A) Bastante	16	47
	B) Poco	22	
	A) Nunca	5	
	B) No se	4	
18. ¿Con cuáles dispositivos se conecta a la red? (Marque una o más)	A) Computadora portátil	17	77
	B) Computadora de escritorio	41	
	A) Tableta	3	
	B) Celular	16	
19. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?	A) Bastante	13	47
	B) Poco	26	
	A) Nunca	4	
	B) No se	4	
20. ¿Cuándo hay un corte eléctrico, al momento de recobrar la conexión eléctrica, cuánto tiempo tardan los servicios de la red en volver a funcionar?	A) Bastante	11	47
	B) Poco	23	
	A) Nada	3	
	B) No se	10	
21. ¿Cuenta con UPS y regulador de voltaje para proteger su computadora de un corte eléctrico?	A) Si	31	47
	B) No	16	
22. ¿Cómo afecta el funcionamiento de la red informática en el desempeño con el que realiza las actividades laborales?	A) Bastante	30	47
	B) Moderado	13	
	C) Poco	4	

Anexo 15. Resumen de datos de encuesta realizada a usuarios de Biblioteca

Tabla 69

Resumen de datos de encuestas recopiladas de 16 usuarios de la Biblioteca Municipal de Tecoluca

Preguntas	Opciones	Frecuencia	Total
1. ¿Utiliza el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, ya sea cableado o inalámbrico?	A) Si	15	16
	B) No	1	
2. Si contesto “No” a la pregunta número 2, ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?	A) Usa paquetes de internet	0	1
	B) Tiene plan de datos personal	0	
	C) Usa internet de otra fuente	0	
	D) No posee los conocimientos	0	
	E) Por continuas fallas en la red inalámbrica	1	
	F) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)	0	
3. ¿Con qué velocidad accede a contenido en internet?	A) Rápido	4	15
	B) Normal	7	
	C) Lento	4	
4. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del internet?	A) Si	10	15
	B) No	5	
5. ¿Cuál es el estado de los puertos de red?	A) Si funciona	14	15
	B) No funciona	1	
6. ¿Para qué utiliza su acceso a internet? (Marque una o más)	A) Correo electrónico	10	37
	B) Redes sociales	7	
	C) Videos	6	
	D) Búsquedas en internet	14	
7. ¿Qué tan frecuente se presentan fallas de conexión a internet?	A) Bastante	5	15
	B) Poco	10	
8. ¿Existen normas para los usuarios de la red?	A) Nunca	0	15
	A) Si	12	
9. ¿Se realiza algún control sobre el acceso a la red y servidor?	B) No	2	15
	A) No se	1	
10. ¿Qué tan frecuente se presentan robos de información?	A) Si	6	15
	B) No	4	
	A) No se	5	
10. ¿Qué tan frecuente se presentan robos de información?	A) Bastante	0	15
	B) Poco	3	
	C) Nunca	5	
	C) No se	7	

11. ¿Qué tan frecuente sufre pérdida de información?	A) Bastante	0	15
	B) Poco	2	
	C) Nunca	8	
	D) No se	5	
12. ¿Qué tan frecuente experimenta problemas por información incorrecta?	A) Bastante	0	15
	B) Poco	4	
	C) Nunca	3	
	D) No se	8	
13. ¿Qué tan frecuente tiene infecciones de virus informáticos?	A) Bastante	2	15
	B) Poco	3	
	C) Nunca	5	
	D) No se	5	
14. ¿Con cuáles dispositivos se conecta a la red? (Marque una o más).	A) Computadora portátil	2	18
	B) Computadora de escritorio	15	
	C) Tableta	0	
	D) Celular	1	
15. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas de algún tipo en la red cuando hay clima de fuertes vientos o lluvias?	A) Bastante	7	15
	B) Poco	4	
	C) Nunca	0	
	D) No se	4	
16. ¿Cuándo hay un corte eléctrico, al momento de recobrar la conexión eléctrica, cuánto tiempo tardan los servicios de la red en volver a funcionar?	A) Bastante	1	15
	B) Poco	8	
	C) Nada	1	
	D) No se	5	
17. ¿Cuenta con UPS y regulador de voltaje para proteger su computadora de un corte eléctrico?	A) Si	6	15
	B) No	9	

Anexo 16. Resumen de datos de encuesta realizada a turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán

Tabla 70

Resumen de datos de encuestas recopiladas de 18 turistas del Parque Ecoturístico Tehuacán

Preguntas	Opciones	Frecuencia	Total
1. ¿Utiliza los paquetes de datos para acceder a internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?	A) Si	0	18
	B) No	18	
2. Si contesto “No” a la pregunta número 1, ¿Por qué razón no usa el internet del Parque Ecoturístico Tehuacán?	A) Usa paquetes de internet	1	18
	B) Tiene plan de datos personal	2	
	C) No funciona la red	4	
	D) Por continuas fallas en la red inalámbrica	7	
	E) No posee los conocimientos	0	
	F) Quiere disfrutar totalmente de la naturaleza	2	
	G) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)	2	

Anexo 17. Situación actual de la red

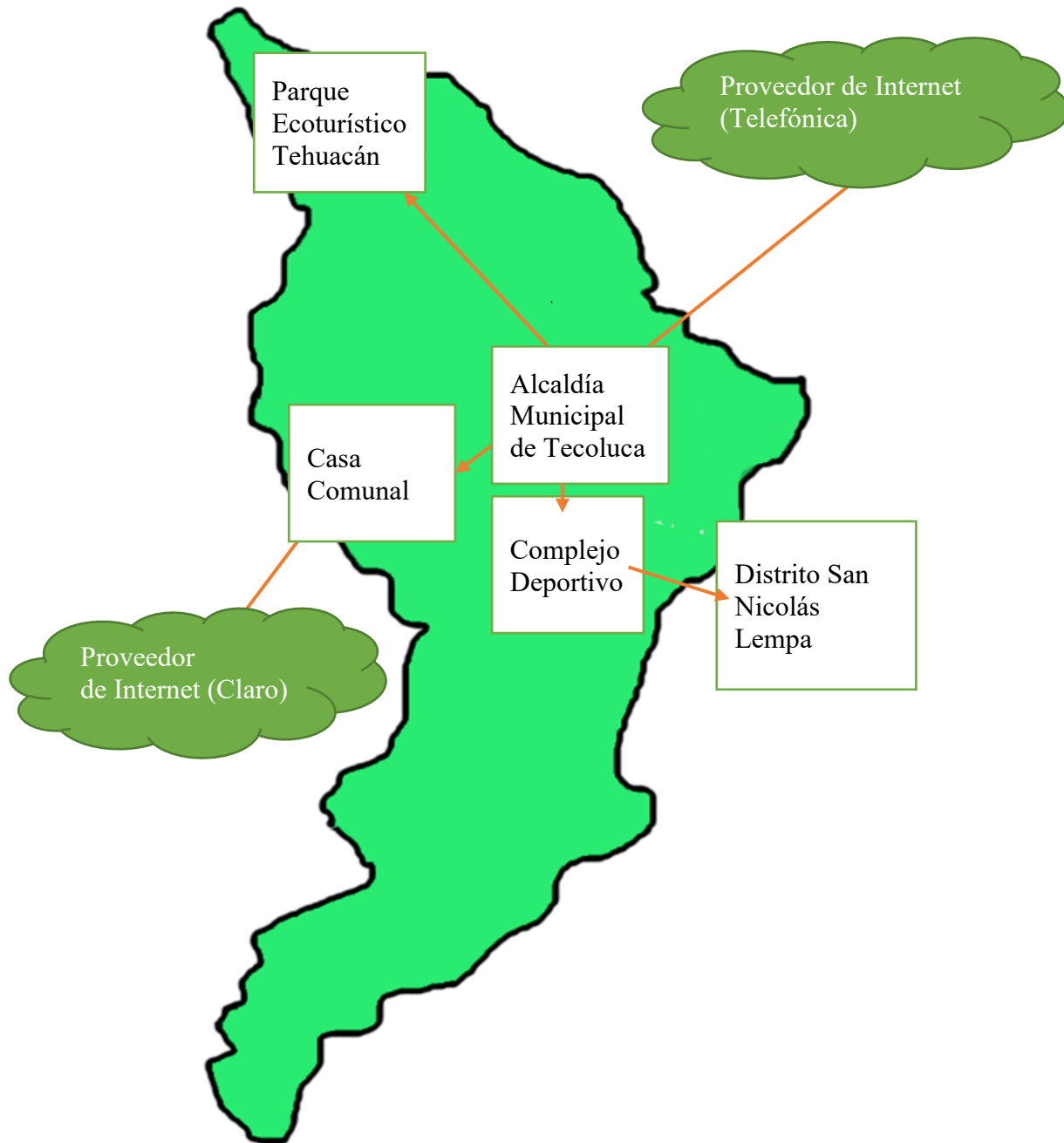


Figura 82. Ubicación de Unidades de Alcaldía Municipal de Tecoluca.



Figura 83. Detalle de la Unidad Central, nombres de las oficinas.

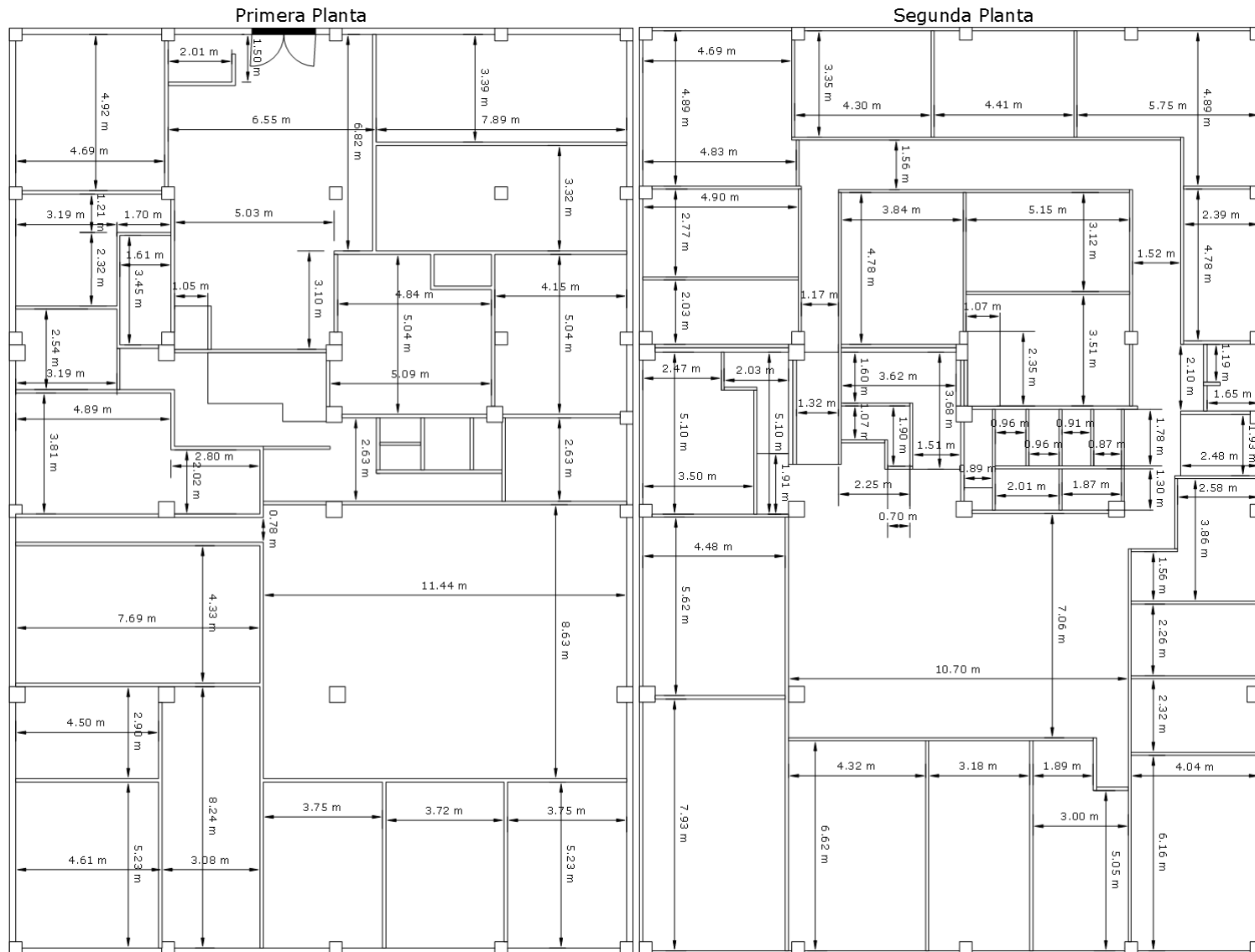


Figura 84. Detalle de la Unidad Central, medidas del edificio.



Figura 85. Detalle de la Unidad Central, cuarenta y cuatro computadoras.



Figura 86. Detalle de la Unidad Central, tres impresoras de red.

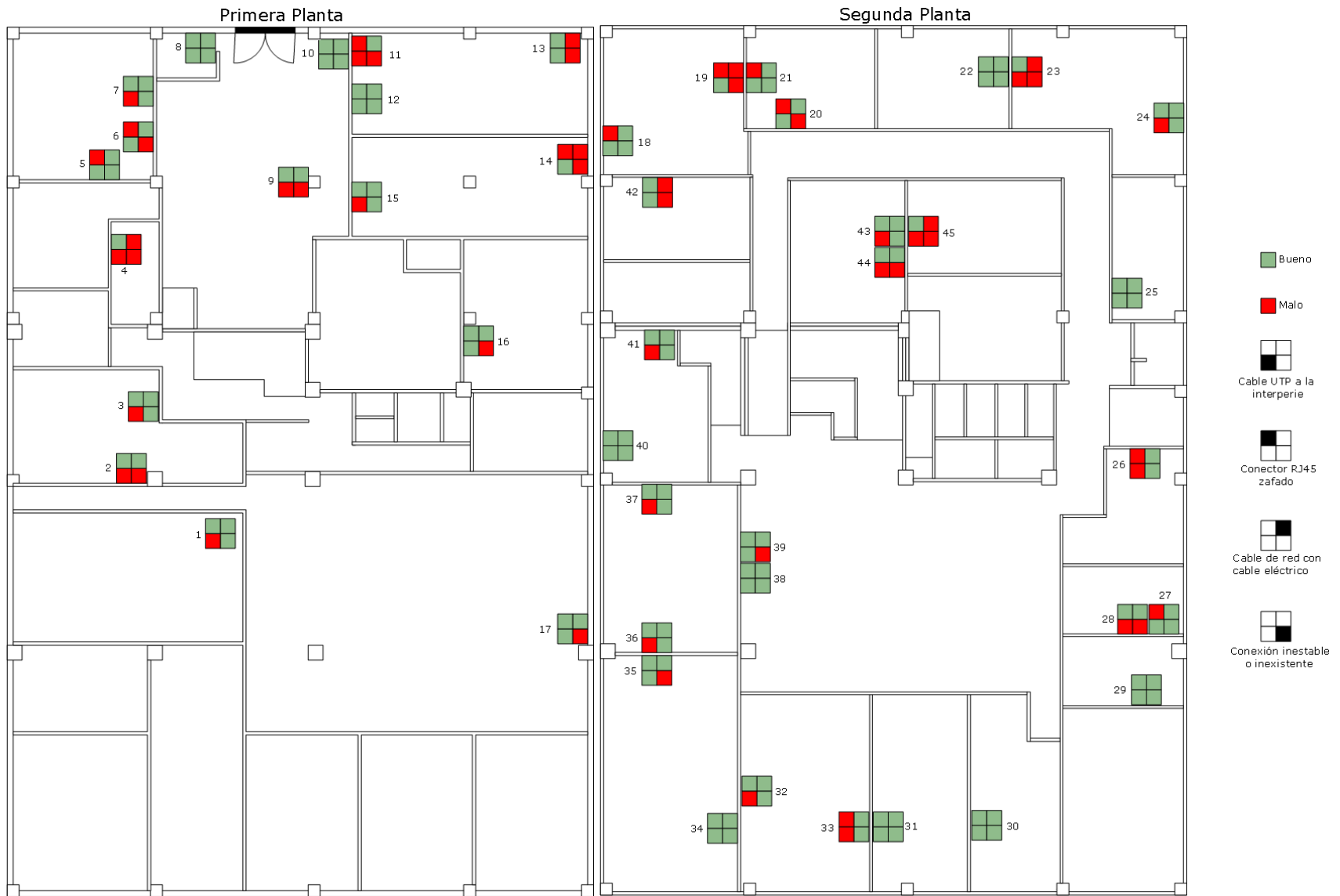


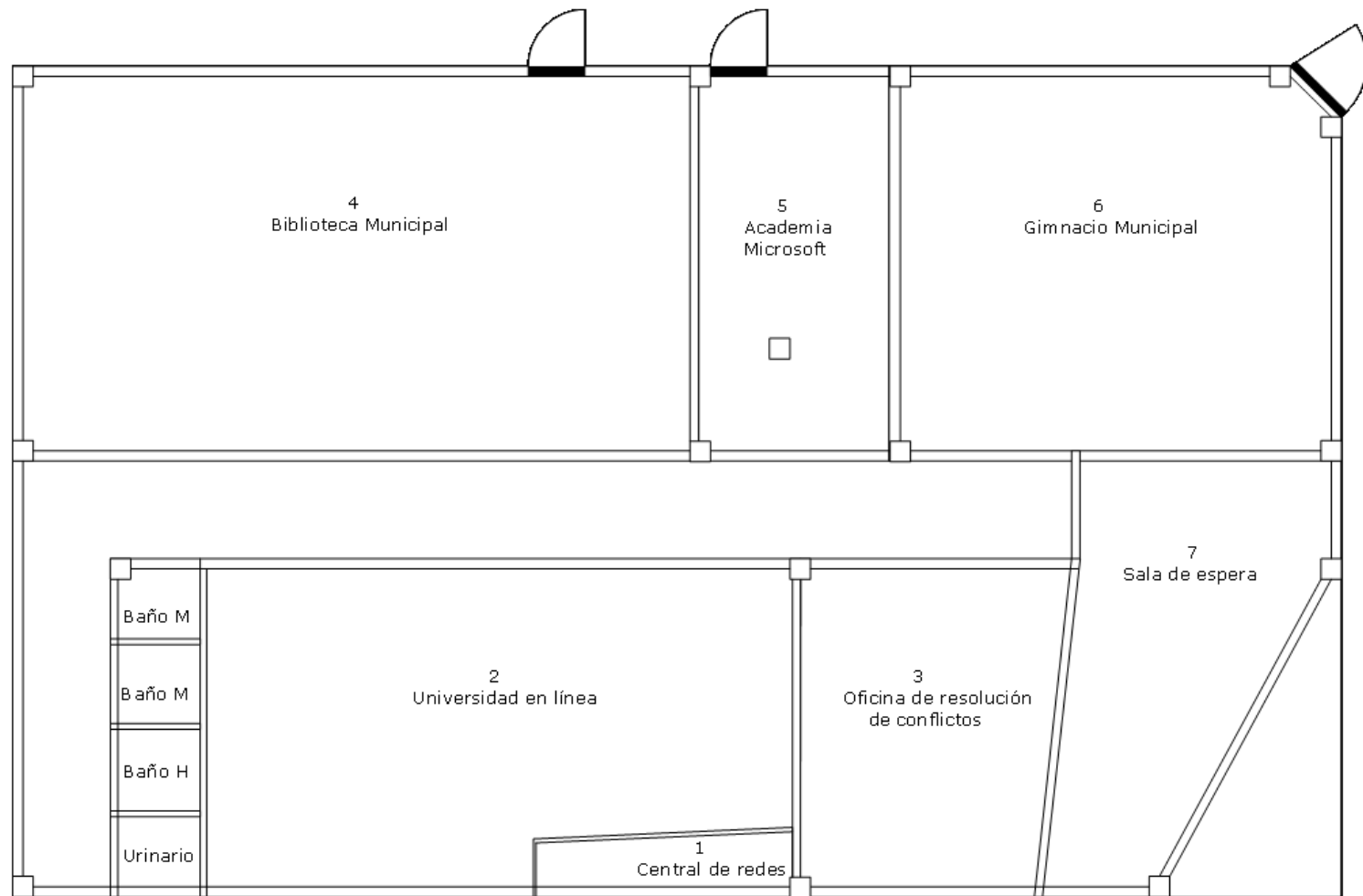
Figura 87. Detalle de la Unidad Central, cuarenta y cinco puntos de red.



Figura 88. Detalle de la Unidad Central, diecinueve elementos de red.



Figura 89. Detalle de la Unidad Central, todos los componentes de la red.



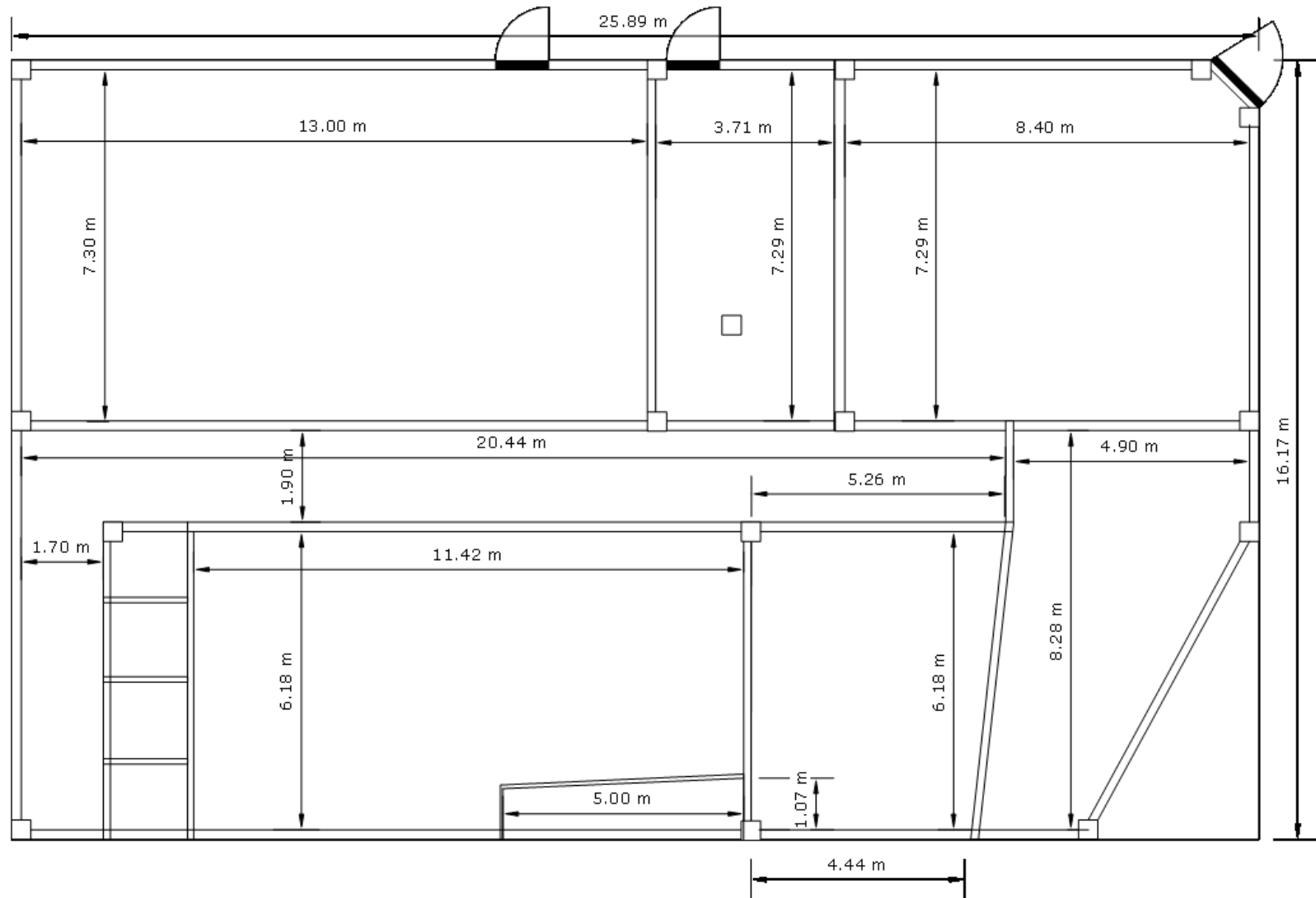




Figura 92. Detalle Casa comunal de Tecoluca, veintisiete computadoras.



Figura 93. Detalle Casa Comunal de Tecoluca, cincuenta y ocho puntos de red.

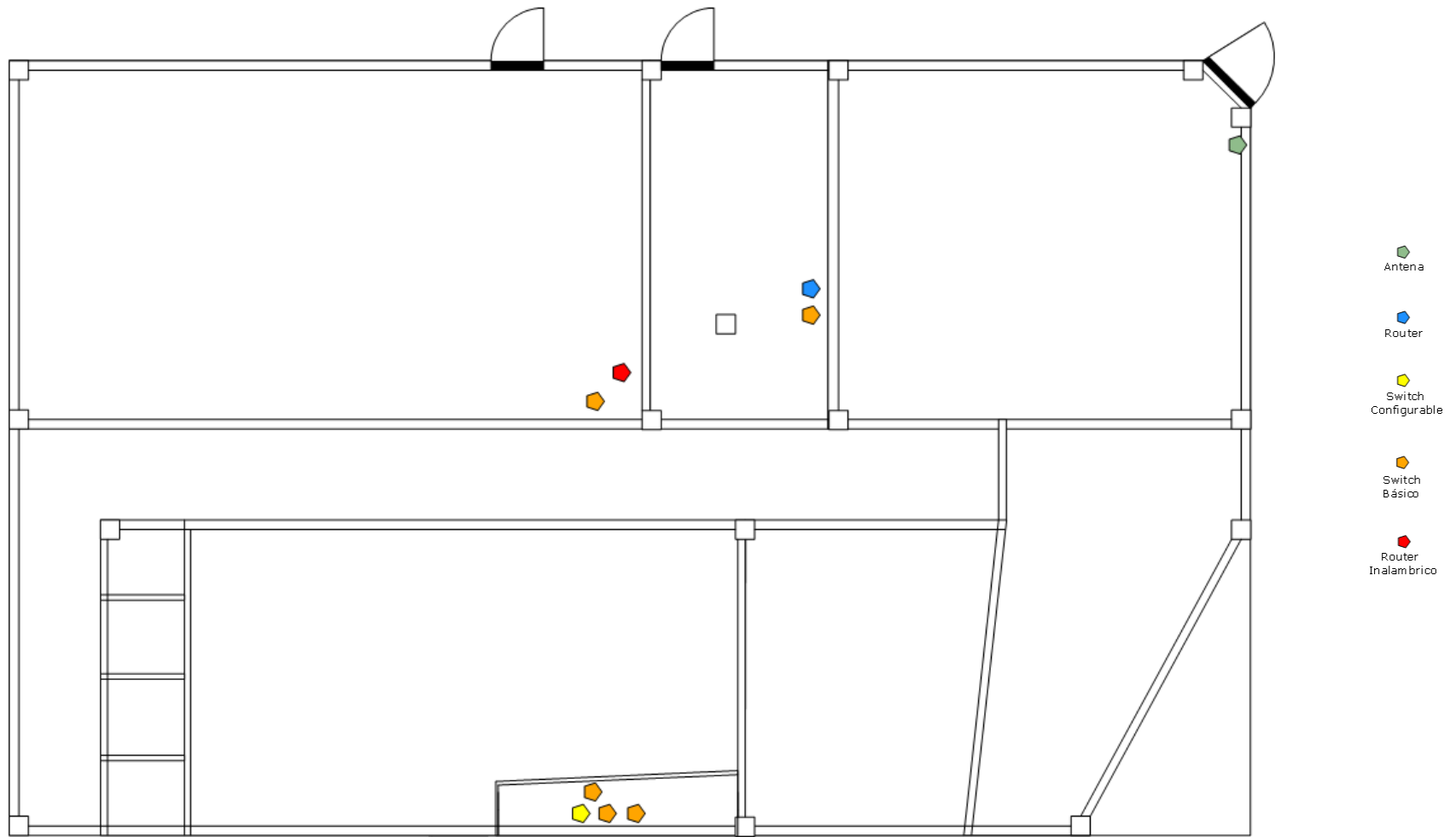


Figura 94. Detalle Casa Comunal de Tecoluca, nueve elementos de red.

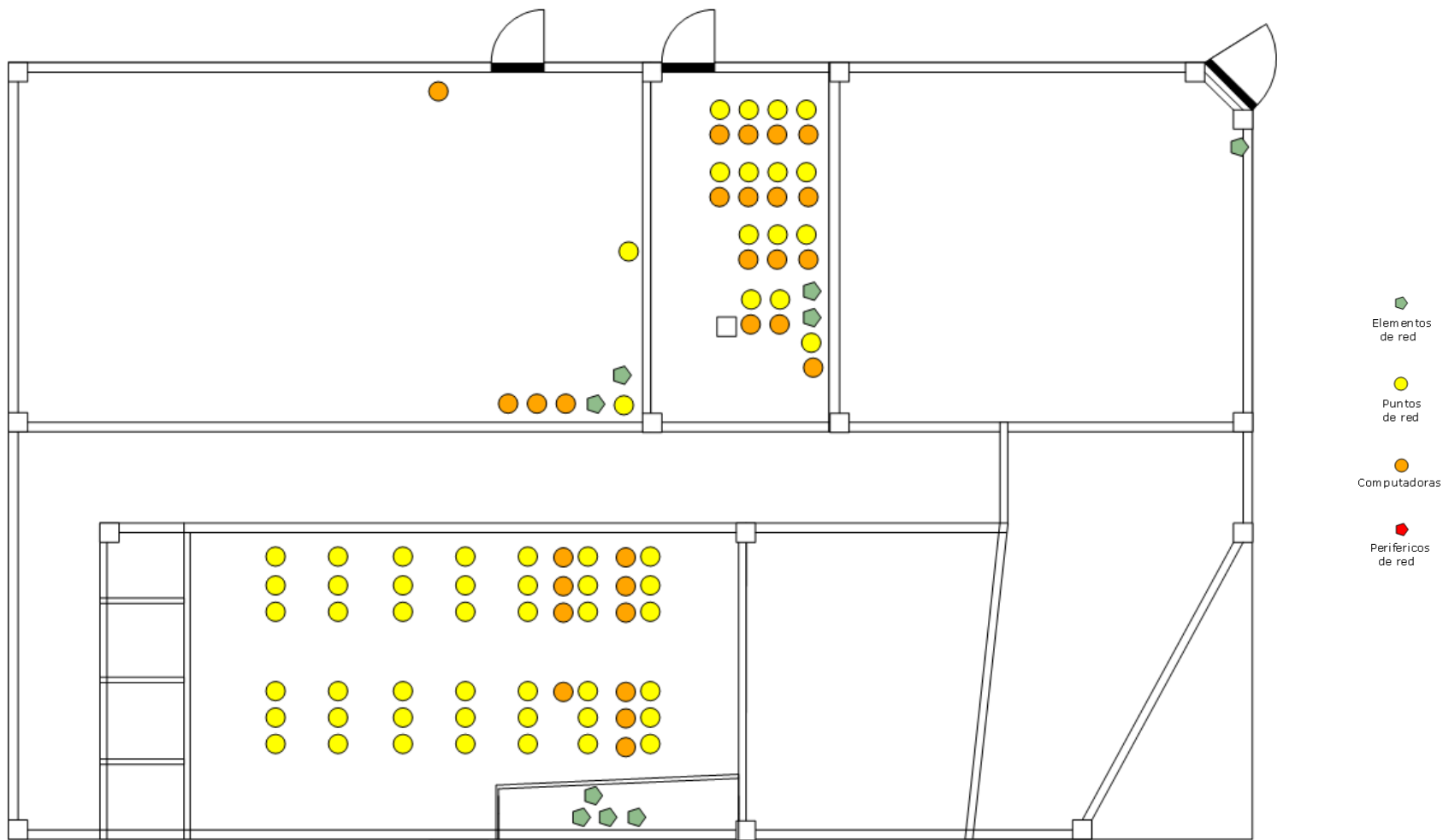


Figura 95. Detalle Casa Comunal de Tecoluca, todos los componentes de la red.

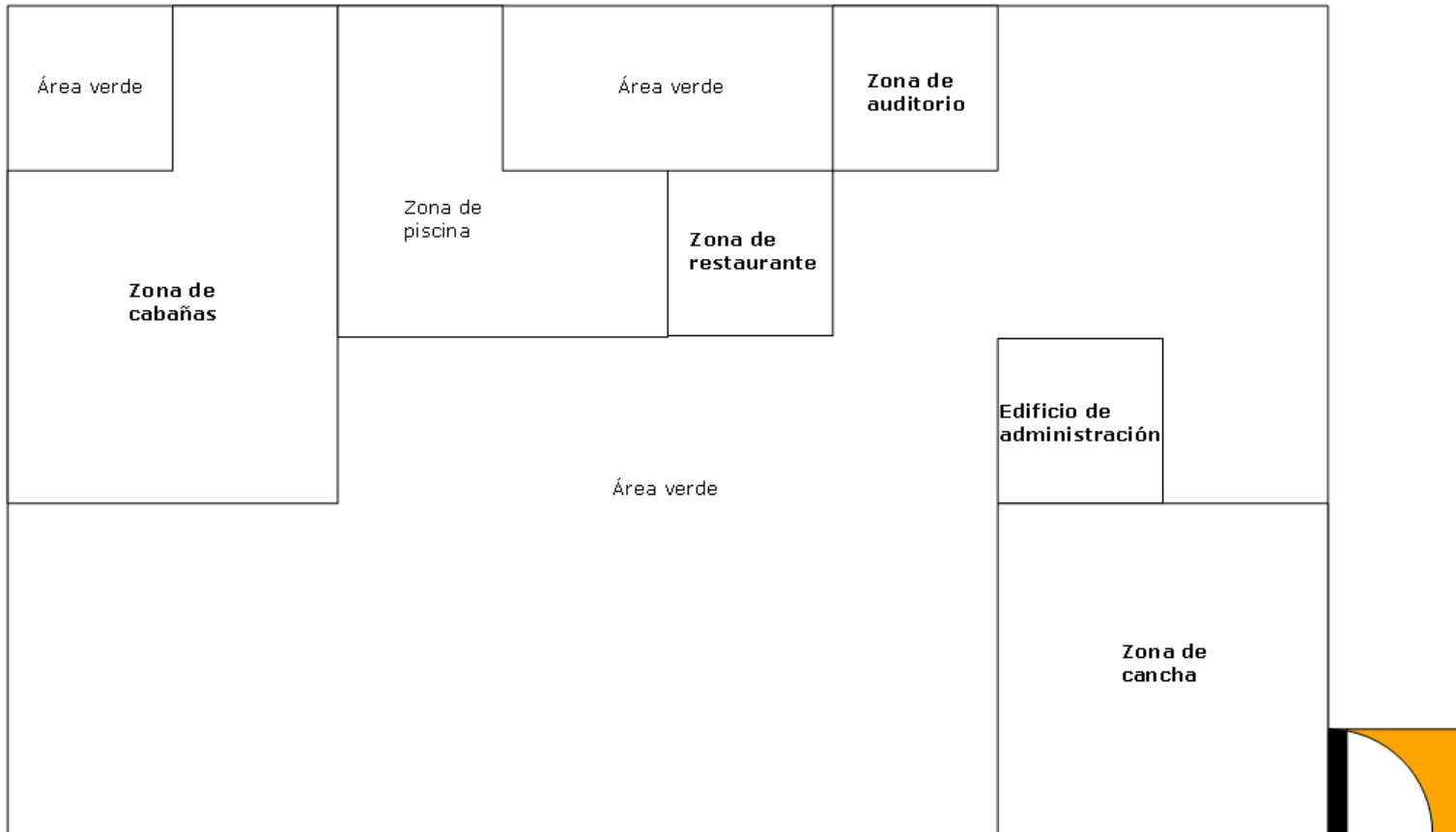


Figura 96. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, nombres de las áreas.

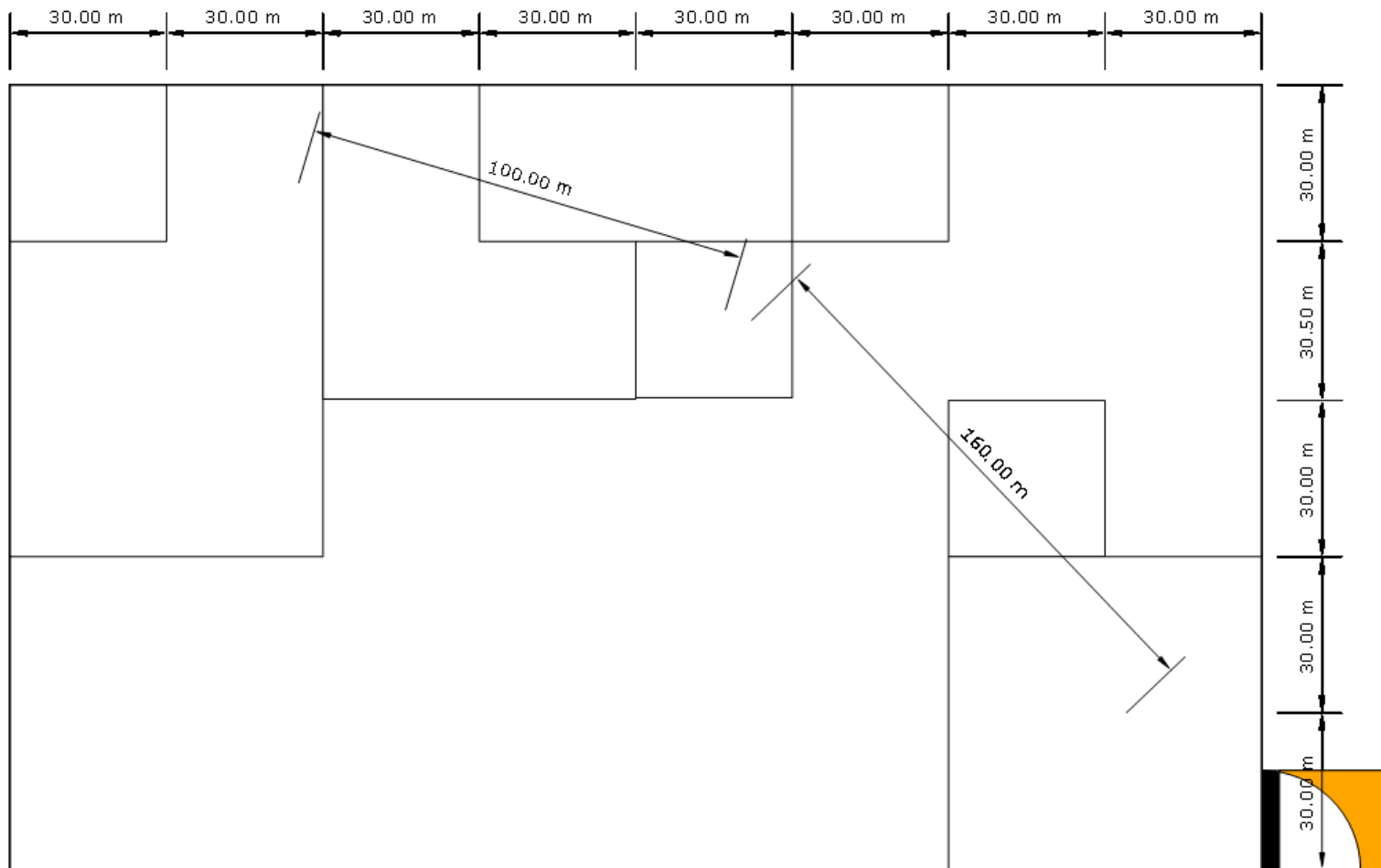


Figura 97. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, medidas de las áreas.

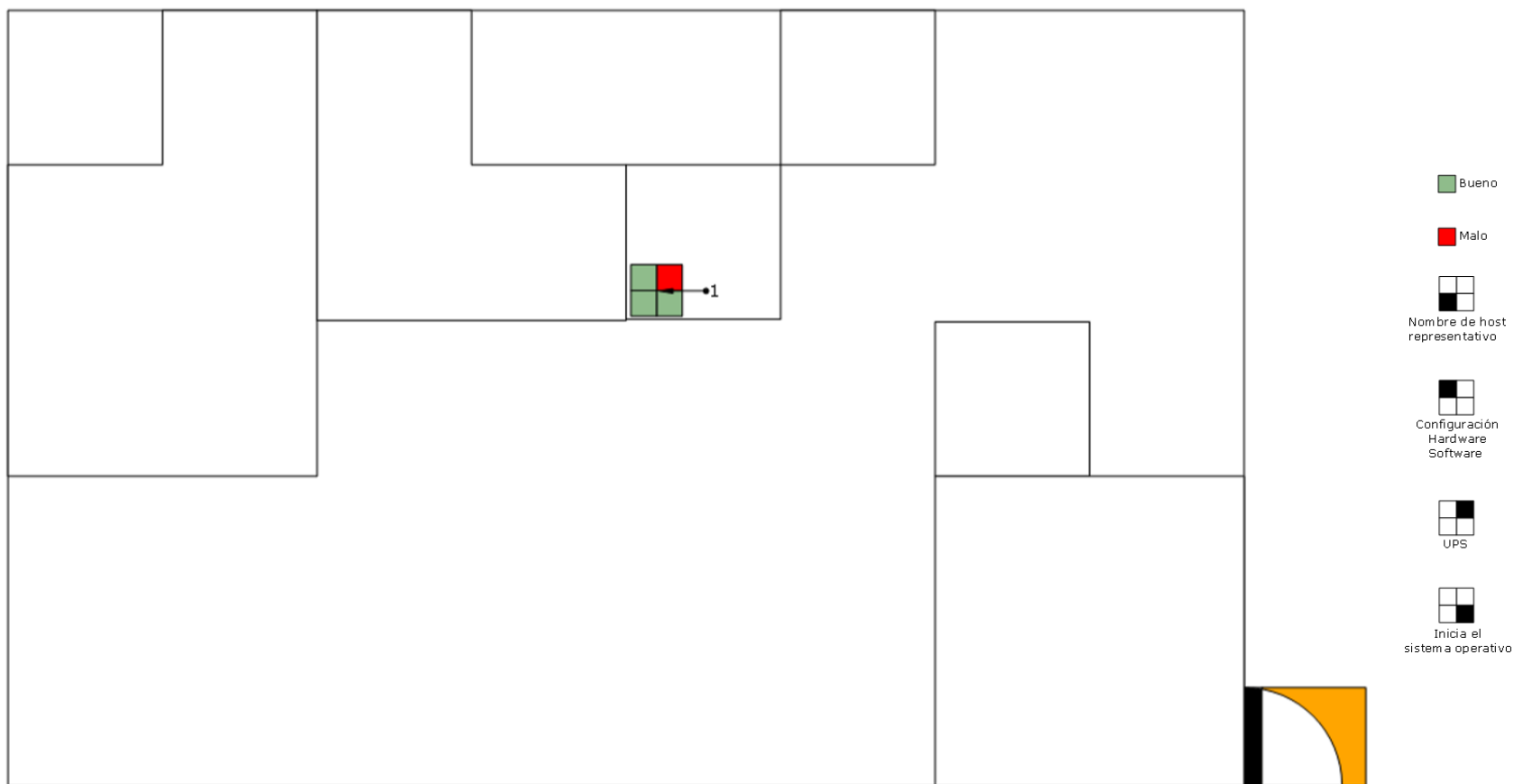


Figura 98. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, una computadora.

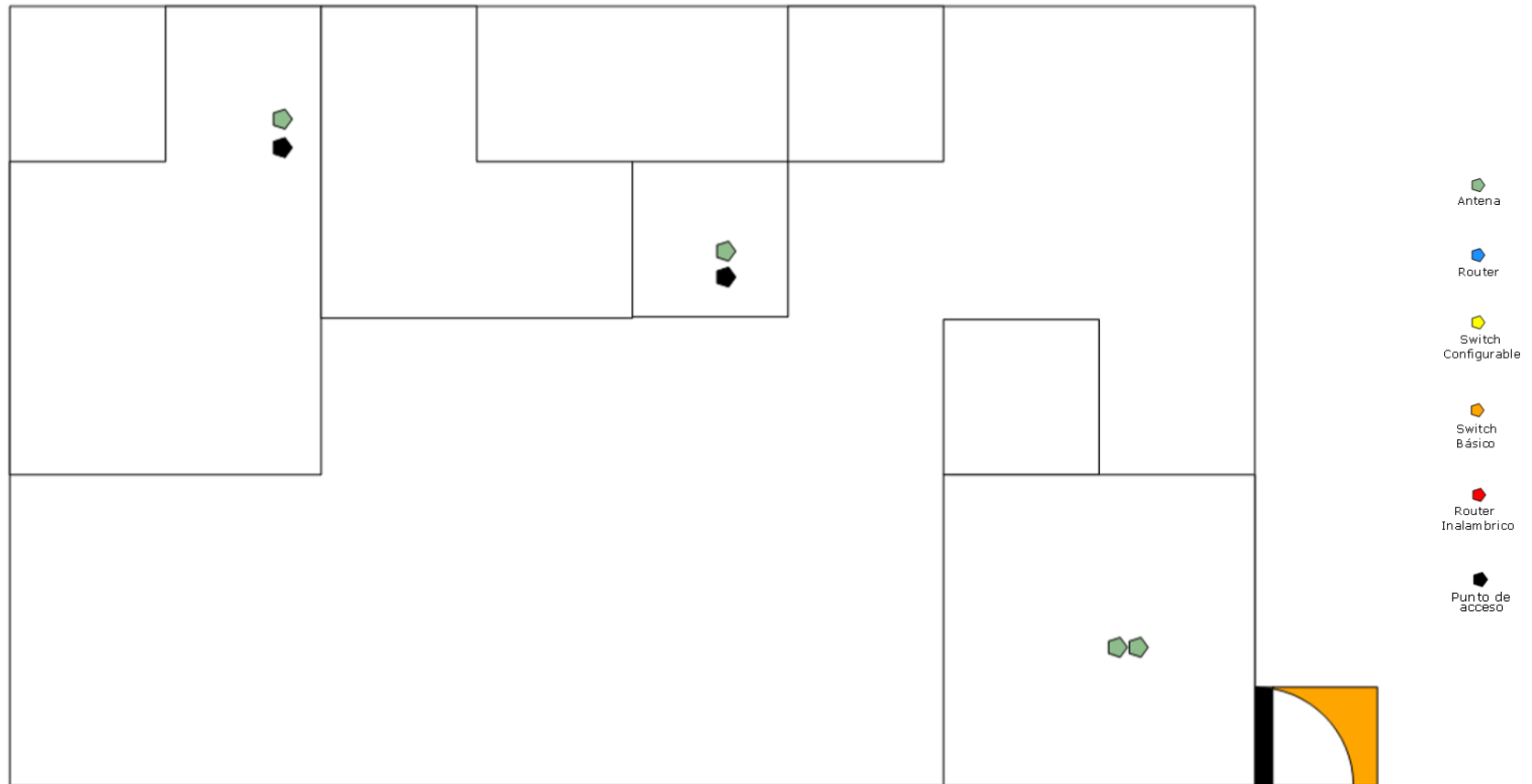


Figura 99. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, seis elementos de red.

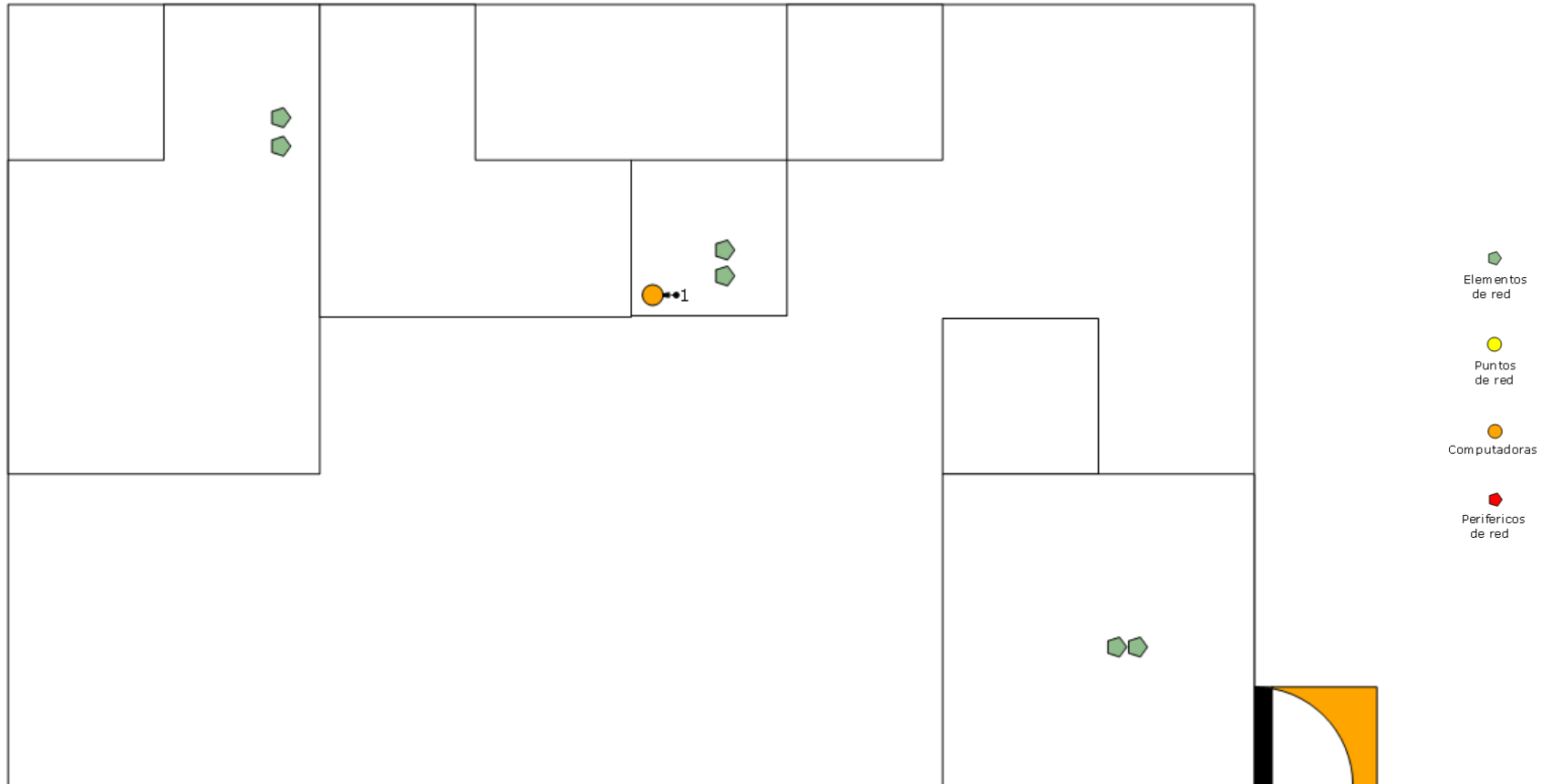


Figura 100. Detalle Parque Ecoturístico Tehuacán, componentes de la red.



Figura 101. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, nombres de las áreas.

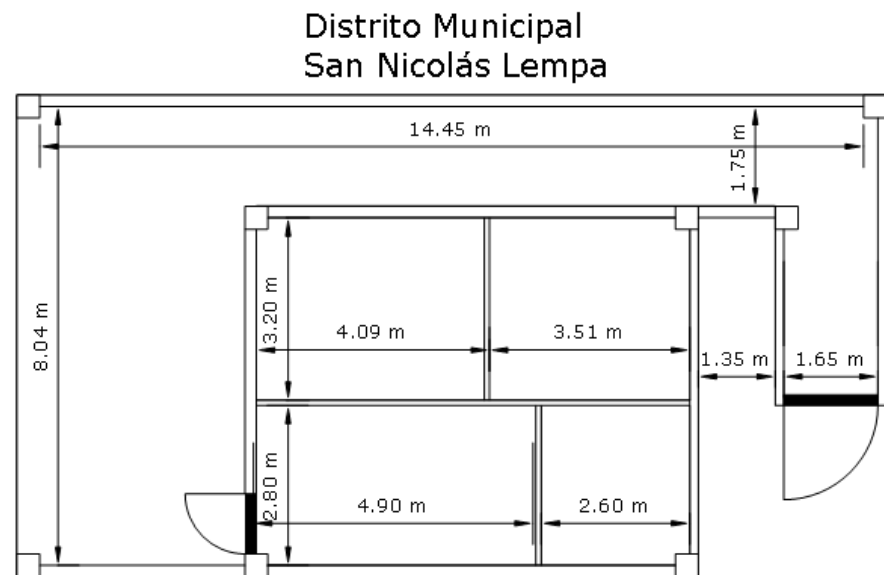
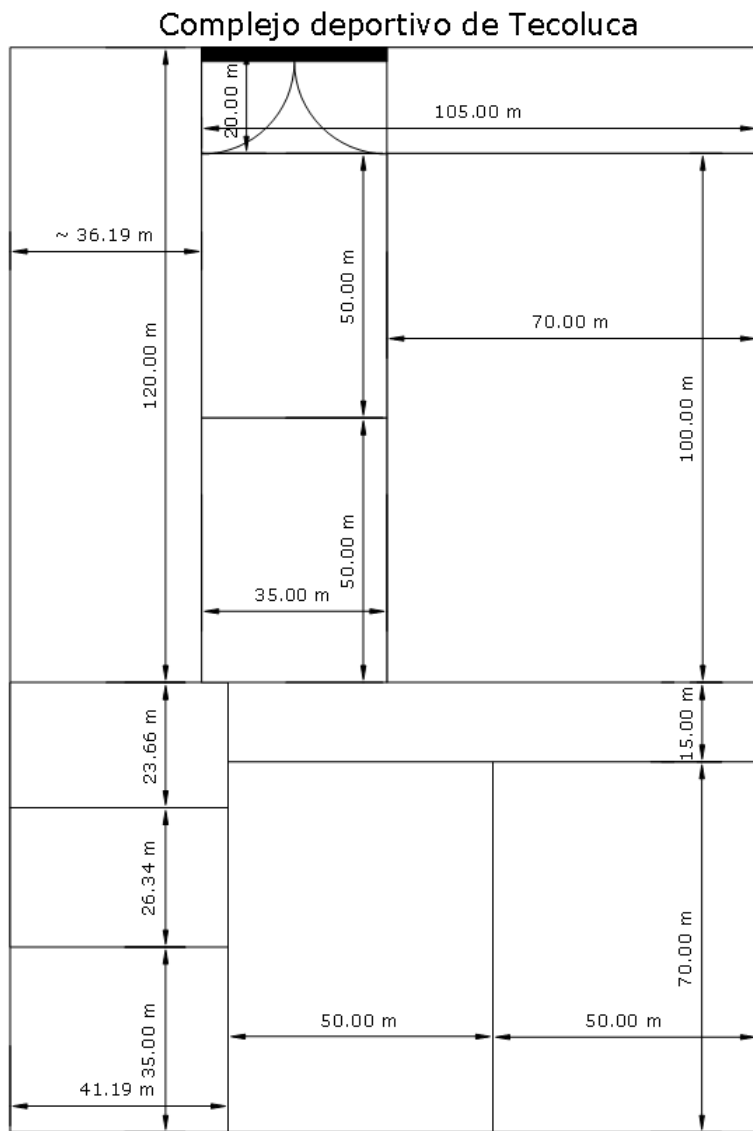


Figura 102. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, medidas de las áreas.

Distrito Municipal San Nicolás Lempa

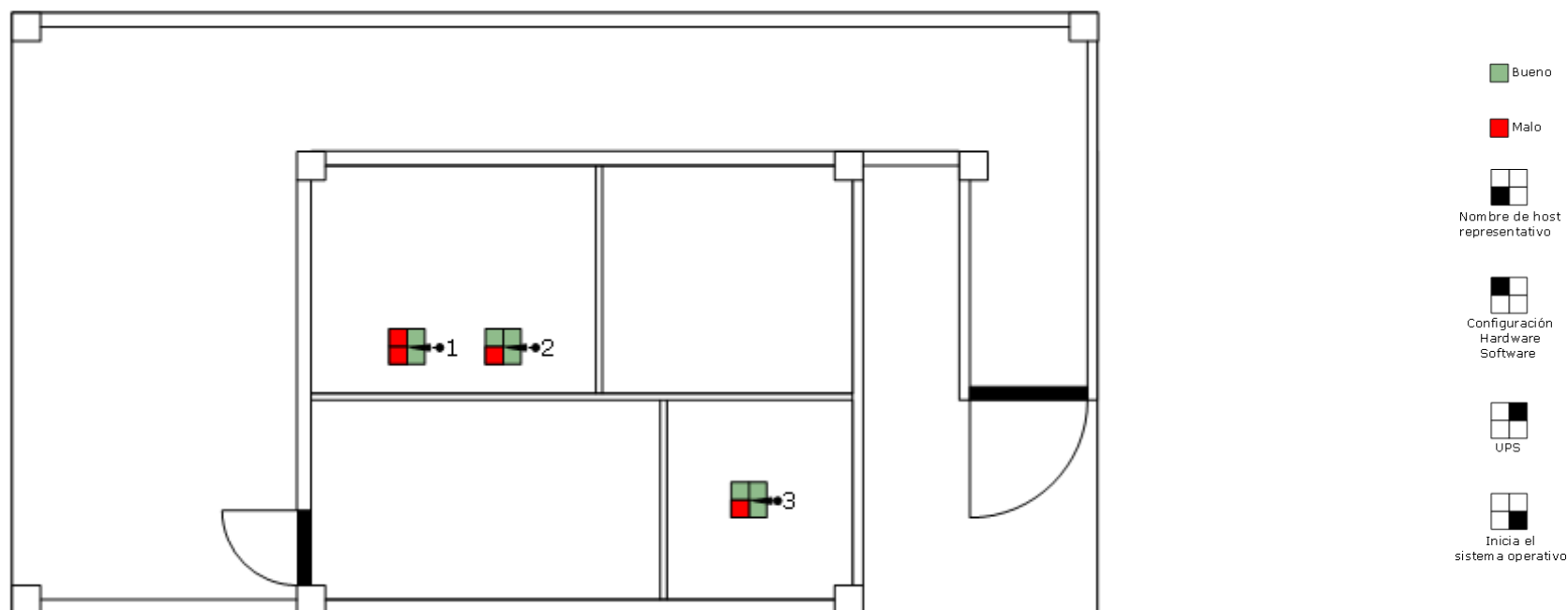


Figura 103. Detalle Distrito Municipal San Nicolás Lempa, tres computadoras.

Distrito Municipal San Nicolás Lempa



Figura 104. Detalle Distrito Municipal San Nicolás, nueve puntos de red.

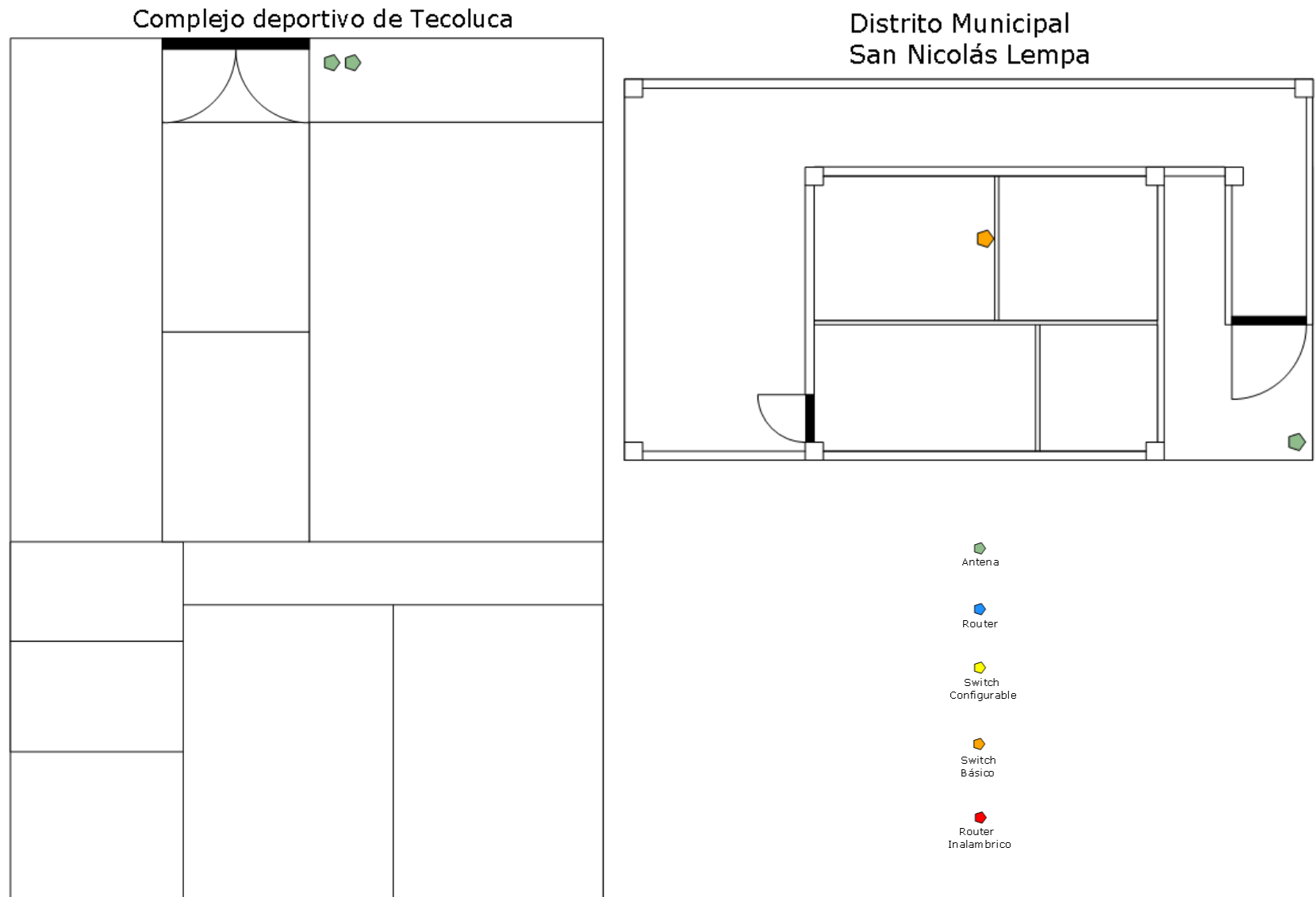


Figura 105. Detalle Complejo Deportivo y Distrito Municipal San Nicolás Lempa, cuatro elementos de red.

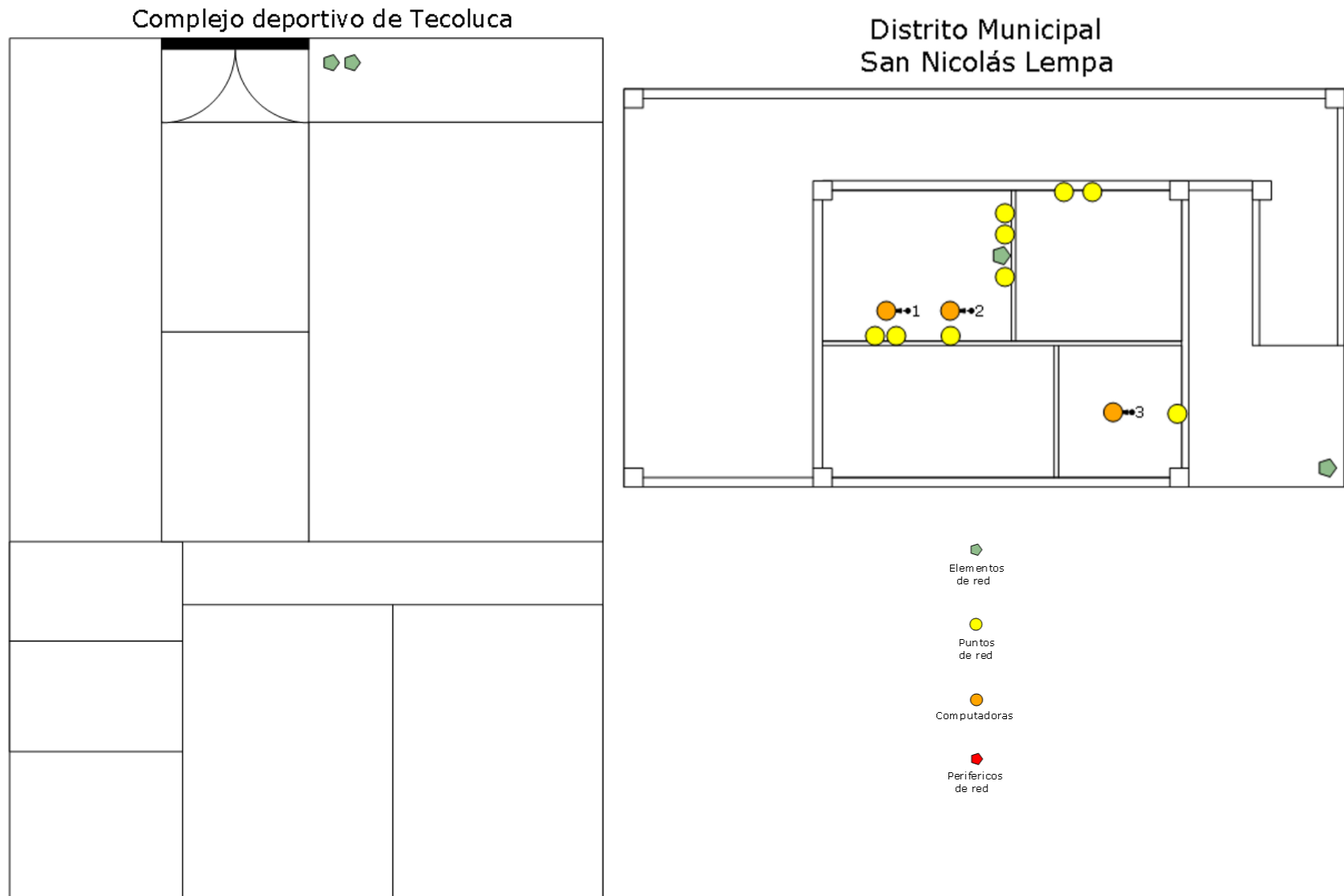


Figura 106. Detalle Distrito Municipal San Nicolás Lempa, todos los componentes de la red.




Anexo 18. Prueba de acceso a internet y prueba de velocidad

Con el fin de obtener un parámetro que indique la velocidad real a la que cada área de la alcaldía puede conectarse a internet se realizaron algunas pruebas utilizando un servicio web que realiza dicha prueba de velocidad.

Para esto se analizaron las características de tres servicios web que realizan esta tarea con el fin de determinar cuál de ellos brinda las mejores prestaciones y una medida más exacta (ver Tabla 71).

Tabla 71

Comparación de diversos servicios para medir la velocidad de conexión a internet

OOKLA SpeedTest.net	Test de velocidad Movistar	Testmy.net
		
Estándar mundial de conexiones a internet.	El test de velocidad de Movistar permite comprobar la calidad de la conexión en solo segundos.	Realiza prueba de Descarga y Carga por separado.
Cálculo de velocidad de ancho de banda.	Verifica la velocidad de subida y bajada.	Permite seleccionar el tamaño del paquete de datos a transferir.
Disponible desde la web y plataformas móviles: iPhone y Android.	Se puede utilizar de forma gratuita.	Posee la función de prueba de velocidad automática con una previa configuración de cada cuanto tiempo realizarlas.
Selección de servidor para hacer ping.	Identifica la IP y el país en el que se está utilizando.	Muestra los resultados de todas las pruebas realizadas.
Comparación de resultados de rendimiento.	Se utiliza en línea mediante el acceso a la URL:	Crea grafico de las variaciones en la velocidad.

Historial de todas las mediciones.	http://testsdevelocidad.es/test-velocidad-movistar/	Presenta velocidad mínima y máxima alcanzada, así como el promedio.
Compartir los resultados.		Es una herramienta gratuita.
Analizador de calidad de ancho de banda		Funciona en un entorno web accediendo a la URL: http://testmy.net/
Es de uso gratuito a través de la URL: http://www.speedtest.net/es/		

Todos los servicios para medir la velocidad de internet presentan muchas características similares por lo que en primera instancia se puede deducir que cualquiera sirve para realizar este test sin embargo hay algunos que sobresalen en ciertos aspectos como en la forma de presentar los resultados, es por ello que finalmente se seleccionó el servicio prestado por la página web TestMy.net ya que proporciona mayor información sobre las pruebas realizadas y permite separar la prueba de carga y descarga además de poder seleccionar el tamaño del paquete a transferir para ver el comportamiento de la conexión a internet bajo diferentes exigencias los resultados de las pruebas se observan en la Tabla 72.

Tabla 72

Resumen de test de velocidad realizado con testmy.net

Unidad	Velocidad de carga	Velocidad de descarga
Central, primer nivel		
Registro familiar	9.5 Mbps	5.2 Mbps
Tesorería	4.2 Mbps	8.6 Mbps
Fotocopiadora	3.0 Mbps	8.1 Mbps
Secretaría	5.0 Mbps	9.4 Mbps
Central, segundo nivel		
UACI	7.4 Mbps	8.3 Mbps
Promoción social y juventud	7.0 Mbps	3.6 Mbps
UATM	7.1 Mbps	1.6 Mbps
Comunicaciones	5.6 Mbps	4.2 Mbps

Género	7.6 Mbps	2.2 Mbps
Relaciones y gestión	7.9 Mbps	2.8 Mbps
Gerencia	6.9 Mbps	5.0 Mbps
Central telefónica	8.5 Mbps	9.3 Mbps
Casa Comunal		
Universidad en Línea	5.6 Mbps	5.9 Mbps
Academia Microsoft	6.1 Mbps	7.0 Mbps
Biblioteca	5.3 Mbps	5.2 Mbps
Tehuacán		
Restaurante	0.0 Mbps	0.0 Mbps
Cabañas	0.0 Mbps	0.0 Mbps
Distrito San Nicolás Lempa		
Oficina registró familiar	4.9 Mbps	7.1 Mbps
Cooperativa El Roble	0.0 Mbps	*0.0 Mbps

Nota: El Parque Ecoturístico Tehuacán no posee conexión a Internet por lo que no se pudo realizar el test y se asigna el valor de 0.0 Mbps de carga y descarga, en cuanto a la cooperativa El Roble por la política de la institución no se hizo posible realizar el test.

Anexo 19. Métodos para calcular poblaciones

Existe una variedad de métodos para calcular y proyectar poblaciones, utilizando una serie de ecuaciones sofisticadas, pero que los resultados finales no varían significativamente. Entre los métodos están: “el natural, crecimiento aritmético y crecimiento geométrico” (Vaca, pág. 113).

El método natural: Es cuando se utiliza datos referentes a nacimientos, defunciones, inmigrantes y emigrantes, que se añaden o quitan, a una población anterior conocida. Para utilizar este método.

El método natural, resulta de la siguiente ecuación:

$$P_x = P_0 + N - D + I - E$$

En donde:

P_x : Es la población a proyectar.

P_0 : Población Última conocida

N : Nacimientos vivos ocurridos en el periodo a proyectar

D : Defunciones ocurridas en el periodo a proyectar.

I : Significa el número de inmigrantes a la región del año a proyectar la población

E : Significa el número de emigrantes de la región del año a proyectar la población

Método del crecimiento aritmético: Se asume que la población crece en una cantidad constante de habitantes cada año, es decir, graficando el crecimiento de una población, resulta un gráfico de línea recta. Para estos casos, se utiliza:

$$P_x = P_1 + \left[\frac{P_2 - P_1}{t_1} t_2 \right]$$

P_x : Es la población a la fecha que se proyectara la población

P_1 : Primer población conocida, o la más antigua.

P_2 : Es la segunda población conocida o población más reciente

t_1 : Es el tiempo transcurrido entre las fechas de la primera y segunda población.

t_2 : Tiempo transcurrido desde la fecha de la primera población, a la fecha que se calcula.

Método de crecimiento geométrico: Es más exacto que los dos anteriores. Se asume que la población crece a ritmo geométrico, es decir, similar a un interés compuesto. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$P_x = P_0(1+r)^t$$

Px: Población a la fecha que se proyecta la población de la región

P0: Población conocida del último censo

r: Tasa de crecimiento anual de la población

t: Tiempo transcurrido desde la fecha del último censo; a la fecha que se proyecta la población.

1: Constante

A continuación, se presenta el cálculo de la proyección de empleados de la Alcaldía de Tecoluca para los próximos 5 años, el método utilizado es el aritmético ya que no se trata de una población en la que se consideren nacimientos y muertes sino solamente una tendencia de crecimiento de contrataciones basados en los datos de años previos, ver Tabla 73 y Figura 107.

Formulas:

$$P_x = P_1 \left[\frac{P_2 - P_1}{t_1} t_2 \right]$$

Tabla 73

Proyección de empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca, para los próximos 5 años

Tiempo (t)	Población (p)
2012	88
2013	90
2014	98
2015	103
2016	104
2017	108
2018	112
2019	116
2020	120
2021	124

Nota: Los datos se han retomado del Anexo 20, proporcionado por la oficina de gerencia de la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

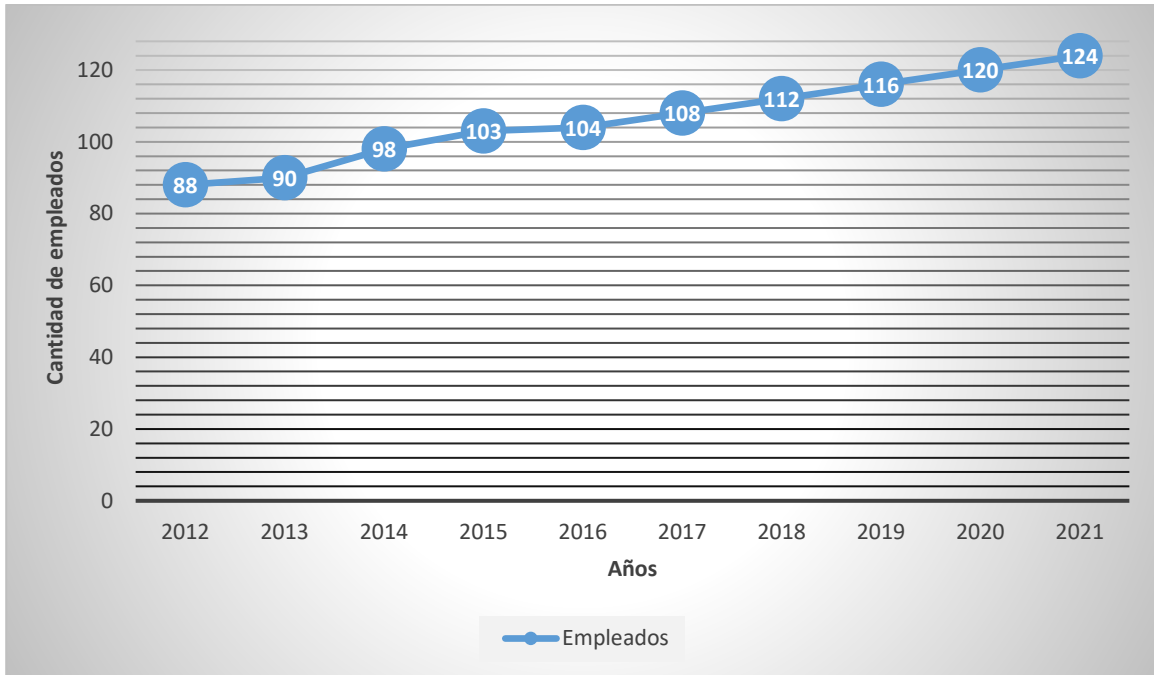


Figura 107. Gráfico de proyección del crecimiento de empleados.

Anexo 20. Cantidad de empleados en los últimos 5 años, elaborado en gerencia de Alcaldía Municipal de Tecoluca




Alcaldía Municipal de Tecoluca
Depto. de San Vicente
El Salvador, Centro América



Para los usos que se consideren convenientes se ha elaborado el presente resumen del crecimiento de empleados por año en la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

Año	N° de empleados
2012	88
2013	90
2014	98
2015	103
2016	104

Resumen creado en base a los registros que se tienen en Gerencia General de la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

F. 
Oscar Edin Ortega Hernández
Auxiliar de Gerencia

Sello:



Anexo 21. Encuesta de control para los empleados de la Alcaldía Municipal de Tecoluca

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENCUESTA PARA LOS EMPLEADOS DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE
TECOLUCA**



OBJETIVO: Conocer la opinión de los empleados con respecto a los cambios realizados en la red para su mejor funcionamiento.

Indicación: Lea cuidadosamente cada pregunta y subraye la respuesta que se apegue a su realidad.

1. ¿Qué cargo tiene? _____

2. ¿Actualmente qué tipo de acceso a internet utiliza?
A) Cableado B) Inalámbrico B) Ninguno

3. Si contesto “Ninguno” a la pregunta número dos, ¿Por qué razón no usa el internet de la Alcaldía Municipal de Tecoluca?
A) Usa paquetes de internet B) Tiene plan de datos personal
C) Usa internet de otras fuentes D) Usa plan de datos asignado por la Alcaldía
E) No posee los conocimientos F) Por continuas fallas en la red inalámbrica
G) Porque no posee el equipo (Celular, Tablet, Computadora, Laptop, etc.)

4. ¿Considera que existen cambios en la velocidad con la que accede al contenido en internet después de las modificaciones realizadas a la red?
A) Si B) No

5. ¿Está satisfecho con los cambios realizados en el ordenamiento del cableado de la red?
A) Si B) No

6. ¿Siente más seguridad con las nuevas adecuaciones de cables en la oficina?
A) Si B) No C) No se

7. ¿Cuál es el estado actual de los puertos de red?
A) Si funciona B) No funciona

8. ¿Se presentan fallas de conexión a internet después de las modificaciones realizadas a la red?
A) Bastante B) Poco C) Nunca
9. ¿Ha sufrido pérdida de información después de los cambios realizados a la red hace 2 meses?
A) Bastante B) Poco C) Nunca D) No se
10. ¿Ha presentado infecciones de virus informáticos los últimos 2 meses?
A) Si B) No C) No se

Anexo 22. Perfil Profesional Coordinador de Unidad de Informática

Identificación del Puesto

Nombre del Cargo: Coordinador Unidad de Informática.

Departamento / Organismo: Alcaldía Municipal de Tecoluca/ Unidad de Informática

Jornada: Jornada Completa.

Cargos dependientes: Técnicos Informáticos.

Objetivo del cargo

Coordinar, controlar y mejorar los procesos informáticos, buscando la eficiencia operativa a través de la aplicación de mejores prácticas de la gestión informática relacionada con la generación y utilización de la información, la estabilidad, seguridad y mantenimiento de la infraestructura, centro de datos y las telecomunicaciones con el fin de mejorar, mantener e implementar herramientas que permitan agilizar y fortalecer los procesos informáticos que la Alcaldía de Tecoluca diariamente requiere.

Características o requisitos

- Nivel de estudio: Superior.
- Carrera: Graduado de Ingeniería de Sistemas Informáticos o carreras afines.
- Cursos de Especialización: Deseable en áreas de administración o gestión.
- Conocimiento en: Sistemas Operativos para servidores, infraestructura de red, Telefonía IP, motores de bases de datos.

Funciones

- Administrar los servidores de la Alcaldía de Tecoluca, la red de datos y la red telefónica IP para ofrecer un servicio constante y de calidad a los usuarios de la institución.
- Diseñar e implementar políticas de tecnologías de información que ayuden a la gestión de la Alcaldía.

- Administrar la seguridad de la información, controlando accesos a la red; creando y evaluando regla de permisos en Firewall y control de acceso a Unidades de almacenamiento en la plataforma.
- Administrar canales de comunicación, analizando tráfico, anchos de banda utilizados, optimizando y garantizando buen rendimiento del mismo.
- Aportar al proceso de calidad del departamento, documentando y manteniendo los procesos y registros que evidencien controles.
- Programar ventanas de mantenimiento con el fin de prevenir fallos en la plataforma tecnológica.

Habilidades

Trabajo en equipo, iniciativa, planificación y organización, solución de problemas, sentido de urgencia, toma de decisiones y excelentes relaciones interpersonales

Anexo 23. Perfil Profesional Técnico Informático

Identificación del Puesto

Nombre del Cargo: Técnico Informático.

Departamento / Organismo: Alcaldía Municipal de Tecoluca/ Unidad de Informática

Jornada: Jornada Completa.

Objetivo del cargo

Desarrollar las labores de soporte técnico de la Alcaldía Municipal de Tecoluca.

Características o requisitos

Nivel de estudio: Técnico Informático.

Funciones

- Instalación y soporte de sistemas software.
- Diseño y ejecución de planes de mantenimiento de hardware.
- Análisis, diseño y desarrollo de sistemas de computación.
- Operador de Bases de Datos.
- Implementación y mantenimiento de redes LAN y WAN.
- Programar, documentar e implementar sistemas mecanizados.
- Diseñar y ejecutar mantenimiento preventivo y correctivo de hardware de computadoras.
- Seleccionar y usar adecuadamente equipos de computación.
- Organizar procedimientos relacionados con la implantación de sistemas de información.
- Captar y resolver problemas a través del computador.
- Desarrollar técnicas operativas para la estructura y redacción de documentos y su procesamiento mecanizado.

- Apoyar a los usuarios en el manejo de las herramientas de Internet y software que le instalen.

Habilidades

Trabajo en equipo, iniciativa, planificación y organización, solución de problemas, sentido de urgencia, toma de decisiones y excelentes relaciones interpersonales

Anexo 24. Comunicado para los empleados sobre el uso del Internet

Estimados usuarios de la red de internet, se les comunica que el acceso a los siguientes sitios web está prohibido:

- webnode.es, weebly.com, es.wix.com, 1and1.mx, www.youtube.com,
- www.facebook.com, twitter.com, who.int, adecco.es, laliga.es,.realmadrid.com
- aemet.es, www.juegos.com, www.isladejuegos.es

Además, están prohibidas las páginas web que contengan una o varias de las siguientes palabras: Juegos, game, games, casino, ocio, sexo, sex, porno, porn, adulto, adult

Se les recuerda que la Alcaldía pone a su disposición el servicio de internet para apoyar las actividades laborales, sin embargo, el ancho de banda de este es limitado por lo tanto debemos hacer un uso adecuado del mismo, con el fin de garantizar que todos puedan realizar su trabajo de la mejor manera posible.

La navegación de internet estará siendo monitorizada con el fin de detectar y bloquear el acceso a páginas web prohibidas, por favor evite el uso de las mismas para evitar sanciones.

Si desea hacer uso de un sitio web bloqueado y es necesario para la realización de su trabajo por favor envíe un correo electrónico a: ejemplo@gmail.com expresando que sitio web necesita y la correspondiente justificación.

Gracias por su comprensión y apoyo.

Gerencia

Alcaldía Municipal de Tecoluca

Anexo 25. Reglas de acceso NAT y Firewall

Aquí se presentan las capturas de pantallas con las reglas de acceso NAT, Firewall y Proxy establecidas en la red de prueba diseñada.

- NAT

Si el usuario intenta utilizar un DNS de internet, el servidor PfSense redirige la petición al DNS de sí mismo, Figura 108.

Firewall / NAT / Port Forward											
Port Forward 1:1 Outbound NPt											
Rules											
	Interface	Protocol	Source Address	Source Ports	Dest. Address	Dest. Ports	NAT IP	NAT Ports	Description	Actions	
<input type="checkbox"/>	LAN	TCP/UDP	LAN net	*	! LAN address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CDPADMINISTRACION	TCP/UDP	CDPADMINISTRACION net	*	! CDPADMINISTRACION address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CDPSAFIM	TCP/UDP	CDPSAFIM net	*	! CDPSAFIM address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CDPSALAREUNION	TCP/UDP	CDPSALAREUNION net	*	! CDPSALAREUNION address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CDPALCALDIA	TCP/UDP	CDPALCALDIA net	*	! CDPALCALDIA address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CDPDHCPALCALDIA	TCP/UDP	CDPDHCPALCALDIA net	*	! CDPDHCPALCALDIA address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CCADMINISTRACION	TCP/UDP	CCADMINISTRACION net	*	! CCADMINISTRACION address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CCMICROSOFT	TCP/UDP	CCMICROSOFT net	*	! CCMICROSOFT address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CCUNIVERSIDAD	TCP/UDP	CCUNIVERSIDAD net	*	! CCUNIVERSIDAD address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		
<input type="checkbox"/>	CCBIBLIOTECA	TCP/UDP	CCBIBLIOTECA net	*	! CCBIBLIOTECA address	53 (DNS)	127.0.0.1	53 (DNS)	Redirige toda peticion DNS a pfSense		

Figura 108. Reglas NAT.

- **Firewall**

Reglas de Firewall flotantes que se pueden aplicar a varias o todas las interfaces y redes privadas, Figura 109.

Firewall / Rules / Floating												
Currently viewing: Floating												
Rules (Drag to Change Order)												
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions	
<input type="checkbox"/>	✓ B	0/0 TCP/UDP	IPv4 TodoMenosLan net	*	172.16.10.3	80 (HTTP)	*	none		Acceso al administrador de pfsense para descargar la autoridad certificadora 172.16.10.3		
<input type="checkbox"/>	✓ B	0/0 TCP	IPv4 *	*	!TodoMasLan net	8443	*	none		Permite test de velocidad desde cualquier red https://testdevelocidad.info/		

Figura 109. Reglas flotantes.

Regla Firewall que permite que las redes cableadas de la Central tengan comunicación sin restricciones entre sí, Figura 110.

Firewall / Rules / CABLEADOCENTRAL												
Currently viewing: CABLEADOCENTRAL												
Rules (Drag to Change Order)												
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions	
<input type="checkbox"/>	✓ B	0/0	IPv4 * CableadoCentral net	*	CableadoCentral net	*	*	none		Redes de la central tienen acceso total entre ellas		

Figura 110. Regla para red cableada Central.

Regla Firewall que permite que las redes cableadas de la Comunal tengan comunicación sin restricciones entre sí. Figura 111.

Firewall / Rules / CABLEADOCOMUNAL												
Currently viewing: CABLEADOCOMUNAL												
Rules (Drag to Change Order)												
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions	
<input type="checkbox"/>	✓ B	0/0	IPv4 * CableadoComunal net	*	CableadoComunal net	*	*	none		Redes de la comunal tienen acceso total entre ellas		

Figura 111. Regla para red cableada Comunal.

Reglas Firewall que se aplican a todas las redes privadas del pfSense, dando acceso estas al servidor DNS del pfSense y de internet, así como la capacidad de hacer ping al servidor pfSense y a servidores de internet, Figura 112.

Firewall / Rules / TODOMASLAN											
Currently viewing: TODOMASLAN											
Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓ 18 / 17 KiB	IPV4 TCP/UDP	TodoMasLan net	*	This Firewall	53 (DNS)	*	none		Todas las redes pueden usar el servidor DNS de pfSense	
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	TodoMasLan net	*	! TodoMasLan net	53 (DNS)	*	none		Todas las redes pueden usar servidores DNS de internet	
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 480 B	IPV4 ICMP any	TodoMasLan net	*	This Firewall	*	*	none		Todas las redes pueden hacer Ping al servidor pfSense	
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 0 B	IPV4 ICMP any	TodoMasLan net	*	! TodoMasLan net	*	*	none		Todas las redes pueden hacer Ping a servidores de internet	

Figura 112. Reglas para redes privadas.

Reglas Firewall para la red por defecto LAN, las cuales permiten: Administrar el servidor pfSense, acceder a internet con un límite en el ancho de banda, y una regla que permite el acceso a todo para realizar pruebas en el resto de redes (permanece inactiva y solo se activa temporalmente en caso de necesitarlo). Figura 113.

Firewall / Rules / LAN											
Currently viewing: LAN											
Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	LAN net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	
<input type="checkbox"/>	✓ 1 / 6.31 MiB	IPV4 TCP/UDP	172.16.10.3	*	This Firewall	this firewall	*	none		soporte Anti-Lockout Rule modificado	
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	LAN net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	
<input type="checkbox"/>	✓ 0 / 0 B	IPV4 *	LAN net	*	*	*	*	none		Acceso total a todas las redes y por todos los puertos	

Figura 113. Reglas Firewall para la red LAN por defecto.

Las siguientes reglas se aplican a cada interfaz para dar acceso a internet a cada una de las redes privadas con un límite de ancho de banda personalizado para cada una. Figuras 114-125.

Firewall / Rules / CDPADMINISTRACION

Currently viewing: CDPADMINISTRACION

Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPADMINISTRACION net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPADMINISTRACION net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	

Figura 114. Límite de ancho de banda CDPADMINISTRACION.

Firewall / Rules / CDPSAFIM

Currently viewing: CDPSAFIM

Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPSAFIM net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPSAFIM net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	

Figura 115. Límite de ancho de banda CDPSAFIM.

Firewall / Rules / CDPSALAREUNION

Currently viewing: CDPSALAREUNION

Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPSALAREUNION net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPSALAREUNION net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	

Figura 116. Límite de ancho de banda CDPSALAREUNION.

Firewall / Rules / CDPALCALDIA

Currently viewing: CDPALCALDIA

Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPALCALDIA net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPV4 TCP/UDP	CDPALCALDIA net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	

Figura 117. Límite de ancho de banda CDPALCALDIA.

Firewall / Rules / CDPDHCPALCALDIA

Currently viewing: CDPDHCPALCALDIA

Rules (Drag to Change Order)

	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CDPDHCPALCALDIA net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	    
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CDPDHCPALCALDIA net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	    

Figura 118. Límite de ancho de banda CDPDHCPALCALDIA.

Firewall / Rules / CDPPARQUE

Currently viewing: CDPPARQUE

Rules (Drag to Change Order)





	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CDPPARQUE net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	    

Figura 119. Límite de ancho de banda CDPPARQUE.

Firewall / Rules / CDPWIFI

Currently viewing: CDPWIFI

Rules (Drag to Change Order)






	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CDPWIFI net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	    

Figura 120. Límite de ancho de banda CDPWIFI.

Firewall / Rules / CCADMINISTRACION

Currently viewing: CCADMINISTRACION

Rules (Drag to Change Order)











	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCADMINISTRACION net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none		NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	    
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCADMINISTRACION net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none		Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	    

Figura 121. Límite de ancho de banda CCADMINISTRACION.

Firewall / Rules / CCMICROSOFT

Currently viewing: CCMICROSOFT


Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCMICROSOFT net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none	NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	  
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCMICROSOFT net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none	Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	  

Figura 122. Límite de ancho de banda CCMICROSOFT.

Firewall / Rules / CCUNIVERSIDAD

Currently viewing: CCUNIVERSIDAD







Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCUNIVERSIDAD net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none	NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	  
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCUNIVERSIDAD net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none	Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	  

Figura 123. Límite de ancho de banda CCUNIVERSIDAD.

Firewall / Rules / CCBIBLIOTECA

Currently viewing: CCBIBLIOTECA







Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCBIBLIOTECA net	*	127.0.0.1	53 (DNS)	*	none	NAT Redirige toda peticion DNS a pfSense	  
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCBIBLIOTECA net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none	Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	  

Figura 124. Límite de ancho de banda CCBIBLIOTECA

Firewall / Rules / CCWIFI

Currently viewing: CCWIFI




Rules (Drag to Change Order)											
	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	✓	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	CCWIFI net	*	! TodoMasLan net	Internet port	*	none	Permite el acceso a internet con limitadores de velocidad	  

Figura 125. Límite de ancho de banda CCWIFI.

Anexo 26. Reporte de detección y reparación de fallas en los puntos de red de la Alcaldía Municipal de Tecoluca

Reporte No.

I. Datos generales

Alcaldía Municipal	Casa Comunal	Parque Ecoturístico Tehuacán	Distrito San Nicolás Lempa
--------------------	--------------	------------------------------	----------------------------

Nombre de la oficina: _____

Responsable de oficina: _____

Responsable/s del diagnóstico: _____

Responsable/s de la reparación: _____

II. Diagnóstico inicial

Fecha: _____

Elementos	Cantidad		Tipo de falla
	Buen estado	Mal estado	
Puntos de red			
Cables de red			
Conector RJ45			
Cañuelas			

III. Diagnóstico final

Fecha: _____

Elementos	Cantidad		Procedimiento de reparación
	Buen estado	Mal estado	
Puntos de red			
Cables de red			
Conector RJ45			
Cañuelas			

IV. Observaciones: _____

Glosario

Ancho de banda: Es la medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumida expresados en bit/s, es decir que cantidad de datos puedo transmitir en un segundo.

Antivirus: Un Antivirus es un programa que ayuda a proteger las computadoras contra la mayoría de los virus, troyanos y otros invasores indeseados que puedan infectar su ordenador y causar daños a la información o exponerla a terceros.

Ataque informático: Es un método por el cual un individuo, mediante un sistema informático, intenta tomar el control, desestabilizar o dañar otro sistema informático como computadoras, servidores o una red privada.

Componente de red: Estos son todos los elementos que están conectados a la red que forman parte de ella, como servidores, computadoras, impresoras de red, Routers, Switch, entre otros.

Diseño físico: Se refiere al conjunto de medios físicos intercomunicados como los cables (cobre y fibra óptica), los Switches, las computadoras, impresoras y demás dispositivos acomodados y conectados de manera física.

Diseño lógico: Se refiere a la forma en que las computadoras van a poder compartir datos, es decir, aunque dos computadoras estén conectadas físicamente, hace falta establecer una conexión lógica entre ellas para que se lleve a cabo la comunicación y esto se hace asignando direcciones conocidas como direcciones IP.

Ficha Técnica: Una ficha técnica es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada.

Firewall: Cortafuegos limita el acceso en una red local a través de internet.

Hipótesis: Suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación.

Host: Es todo elemento terminal que está conectado a la red y puede funcionar como cliente o como servidor.

Internet: Es la red de redes, es decir que no solo conecta computadoras entre sí, sino que conecta una red con otra red alrededor de todo el mundo, lo que permite acceder a información que alguien investigo al otro lado del mundo.

IP: Es un acrónimo para Internet Protocol) y es un número único e irrepetible con el cual se identifica una computadora conectada a una red que corre el protocolo IP.

Mantenimiento correctivo: Es la reparación de un daño que ya ha ocurrido, y con este mantenimiento se pretende devolver la buena funcionalidad al equipo en el que se practica.

Mantenimiento preventivo: Esta es una práctica que se realiza sobre elementos que pueden presentar cierto desgaste o daños por el uso, el objetivo es evitar que el equipo falle de repente, al realizar un mantenimiento antes que el fallo ocurra.

Mbps Dedicados: Es una conexión directa con el proveedor, que no se comparte con otros usuarios y que garantiza el uso total del ancho de banda.

Módem: Dispositivo que convierte señales digitales en analógicas, o viceversa, para poder ser transmitidas a través de líneas de teléfono, cables coaxiales, fibras ópticas y microondas; conectado a una computadora, permite la comunicación con otra computadora por vía telefónica.

Muestra: Conjunto de cosas, personas o datos elegidos al azar, que se consideran representativos del grupo al que pertenecen y que se toman para estudiar o determinar las características del grupo.

Periféricos: Aparatos y/o dispositivos auxiliares e independientes conectados a la Unidad Central de procesamiento de una computadora.

Población: También llamada universo, es el conjunto de elementos de referencia sobre el que se realizan las observaciones. También es el conjunto sobre el que estamos interesados en obtener conclusiones (inferir). Normalmente es demasiado grande para poder abarcarla, motivo por el cual se puede hacer necesaria la extracción de una muestra de ésta.

Proxy: Hardware o software que actúa de filtro o barrera entre una red de internet.

Prueba de acceso: Este es un procedimiento que se realiza en los puntos de red para determinar si está funcionando correctamente y nos permite la conectividad con otras terminales de la red y también el acceso a internet.

Punto de red: Es un conector de red por el cual podemos acoplar los equipos computacionales a la red de datos para compartir información.

QGIS: Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License.

Recurso tecnológico: Es un elemento que se vale de la tecnología para cumplir con su propósito y estos pueden ser tangibles como una computadora o una impresora y también intangibles como un sistema informático.

Red escalable: Se dice de las redes informáticas que están construidas para dar soporte a un número extra de computadoras, debido a que sería fácil añadir más puntos de red para los nuevos equipos que se vayan agregando en el futuro.

Red inalámbrica: Es una extensión de la red que permite conectarse a esta por medio de ondas de radio transmitidas por el aire, por lo cual no es necesario utilizar un cable físico.

Redes de computadoras: Una red de computadoras también llamada red de ordenadores, red de comunicaciones de datos o red informática, es un conjunto de equipos informáticos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios.

Router: Es un dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento.

Servidor: Es una computadora o máquina informática que está al “servicio” de otras máquinas, computadoras o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información, aplicaciones, servicios varios. Normalmente las computadoras configuradas como servidor tienen mucha más potencia que una computadora personal estándar.

Subred: Es un elemento que representa trozos de una red más grande, esto es un método para maximizar el espacio de direcciones IPv4 de 32 bits y reducir el tamaño de las tablas de enrutamiento en una red mayor.

Switch: También llamado conmutador es el dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI, es decir que conmuta paquetes dentro de una misma red.

Tecnología: Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector, en este caso se refiere a la tecnología informática.

Test de velocidad: Esta es una prueba que se realiza en cada punto de red para comprobar el ancho de banda real que está disponible en cada uno de ellos.

Trafico de la red: Se refiere al uso que recibe la red, es decir que tantos datos transitan por ella al mismo tiempo, si la demanda es muy alta y esta no puede dar el soporte puede colapsar con una carretera con muchos vehículos.

Unidades de trabajo: Estos son los equipos que se han formado dentro de la alcaldía central para trabajar en las diferentes áreas.

Unidad Externa: Dícese de entidades que no están dentro de la Alcaldía (Casa Comunal Parque Ecoturístico Tehuacán, Complejo Deportivo y Distrito Municipal).

Wi-Fi: Fidelidad inalámbrica, protocolo de comunicación inalámbrica de área local IEEE 802.11b.