



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación de una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga.

Alarcón López, Silvana Magali y Ramirez Jacho, José Stalin

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en
Redes y Telecomunicaciones

Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián

10 de febrero de 2023

Latacunga

Reporte de Verificación de Contenido

Document Information

| | |
|-------------------|---|
| Analyzed document | MONOGRAFIA ALARCON - RAMIREZ pdf (D158368319) |
| Submitted | 2/10/2023 6 47 00 PM |
| Submitted by | Juan Carlos Altamirano |
| Submitter email | jc.altamiranoc@uta.edu.ec |
| Similarity | 2% |
| Analysis address | jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com |

Sources included in the report

| | | | |
|-----------|---|---|----------|
| SA | TESIS GEORGE HANNA.pdf Document TESIS GEORGE HANNA.pdf (D156924872) |  | 2 |
| SA | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / MONOGRAFÍA ROMERO - VILLAMARIN.pdf Document MONOGRAFÍA ROMERO - VILLAMARIN.pdf (D158368125) Submitted by: jc.altamiranoc@uta.edu.ec Receiver: jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com |  | 2 |
| SA | TESIS KENDRU JOEL GARCIA VELIZ.docx Document TESIS KENDRU JOEL GARCIA VELIZ.docx (D111399909) |  | 2 |
| SA | KENDRU GARCIA 2.docx Document KENDRU GARCIA 2.docx (D111357257) |  | 2 |
| W | URL: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf Fetched: 10/3/2019 9 59.15 AM |  | 1 |
| SA | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / Bonilla_Gallardo_Guitarra_Romero.docx Document Bonilla_Gallardo_Guitarra_Romero.docx (D86670599) Submitted by: dromero0102@uta.edu.ec Receiver: deadvpved.03.uta@analysis.orkund.com |  | 3 |
| W | URL: https://www.electroon.com/networks/wireless-lan/ieee-802.11a-ieee-802.11b-ieee-802.11g-ieee-802.11n-ieee-802.11ac-ieee-802.11ad/ Fetched: 1/25/2023 8 18 03 PM |  | 1 |
| W | URL: https://www.arubainstanton.com/products/access-points/access-point-11d/ Fetched: 11/9/2021 4:39.27 PM |  | 2 |

Entire Document



Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián

Director



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: **"Implementación de una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga"** fue realizada por la Srta. **Alarcón López, Silvana Magali** y el Sr. **Ramírez Jacho, José Stalin**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 10 de febrero de 2023

Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián

C. C. 180393502-0



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Alarcón López, Silvana Magali**, con cédula ciudadanía n° 172262227-9 y **Ramirez Jacho, José Stalin**, con cédula ciudadanía n° 050408654-7 declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Implementación de una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 10 de febrero de 2023

.....
Alarcón López, Silvana Magali

C.C.: 172262227-9

.....
Ramirez Jacho, José Stalin

C.C.: 050408654-7



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Autorización de Publicación

Nosotros **Alarcón López, Silvana Magali** con cédula de ciudadanía n° 172262227-9, **Ramírez Jacho, José Stalin** con cédula de ciudadanía n° 050408654-7, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Implementación de una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 10 de febrero de 2023

.....
Alarcón López, Silvana Magali

C.C.: 172262227-9

.....
Ramírez Jacho, José Stalin

C.C.: 050408654-7

Dedicatoria

Con toda la humildad que sale de mi corazón, dedico a Dios mi trabajo, el creador de todas las cosas, quien me ha dado el coraje para continuar cuando estaba a punto de rendirme.

Siempre estaré en deuda con mi esposo Joel, quien nunca titubeó en su apoyo, y a mis hijos Christopher y Matías, cuya paciencia se puso a prueba a menudeo, gracias a su amor, comprensión y tolerancia, todo el trabajo fue posible. Ya que siempre me motivaron a nunca rendirme, a tener fe en mis capacidades y a creer en mí mismo incluso cuando las cosas no salen como esperaba.

Debo mis conocimientos al Ing. Fernando Caicedo, mi director de tesis, cuyas palabras fueron sabias y a quien debo mis conocimientos rigurosos y exactos, los cuales transitarán conmigo en mi viaje profesional donde quiera que vaya. Agradezco su tolerancia, profesionalismo y generosidad al compartir sus conocimientos, así como su compromiso, tenacidad y paciencia.

A mi querida madre Mariana, quien a pesar de su partida de este mundo supo criarme con actitudes positivas, buenos hábitos y valores, que me han ayudado a salir adelante aún en las circunstancias, y a mi querido padre Antonio, quien con sus consejos supo guiarme para culminar mi carrera profesional.

Stalin, con quien tuve la suerte de trabajar a lo largo de mi carrera. No es solo un compañero de trabajo; también es un compañero de viaje de confianza. Me ha ayudado y siempre está abierto a escuchar mis ideas y compartir las suyas. Su apoyo, paciencia y lealtad fueron esenciales para el éxito de este proyecto. Por ese motivo le dedico estas palabras de agradecimiento.

Alarcón López, Silvana Magali

Dedicatoria

Primeramente, quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y estar presente en los momentos difíciles él fue la luz para guiar mi camino y lograr mi objetivo, de la misma manera a mis padres y hermanos quienes me brindaron su apoyo durante mi trayectoria estudiantil para ser una persona de éxito.

Además, quiero agradecer a mis padres quienes siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr todas mis metas personales y académicas. Ellos son los que con su amor siempre me alentaron a seguir mis metas y no desistir de ellas ante las dificultades. Ellos también son los que me apoyaron material y económicamente para que pudiera concentrarme en mis estudios y nunca dejarlos sin terminar.

Un especial agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga, en la que me formaron con docentes de excelencia, quienes me impartieron conocimientos, valores éticos y morales para llegar ser un buen profesional que apoyara al desarrollo de la sociedad.

A mi tutor Ing. Fernando Sebastián Caicedo Altamirano, por haber guiado en el desarrollo del trabajo de investigación, el cual me compartió sus conocimientos y por el apoyo brindado para culminar el presente trabajo de titulación y a la Radio Latacunga por la colaboración y motivación que me brindaron para la elaboración del presente trabajo de investigación, finalmente quiere agradecer a mi compañera de trabajo quien deposito su confianza en mí para poder desarrollar nuestro trabajo de investigación.

De la misma manera agradezco a mi compañera de tesis, Silvana por extender su mano en los momentos más difíciles del proceso de aprendizaje ya que ha sido un largo camino para culminar nuestra tesis con éxito.

Ramirez Jacho, José Stalin

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta aquí.

Además, quiero agradecer a mi universidad, la Escuela Superior de las Fuerzas Armadas ESPEL, por darme la oportunidad de formarme como profesional, desarrollando mis habilidades y conocimientos en el ámbito académico. A mis docentes por su dedicación, comprensión y pasión por la educación me ayudaron a obtener el conocimiento y las habilidades necesarias para alcanzar mis metas académicas. A mi esposo Joel y a mis hijos Christopher y Matías por su paciencia, su apoyo incondicional y sus consejos, pues quienes me entendieron y apoyaron con su cariño, amor y comprensión en el camino, me motivaron a pesar de mis mejores esfuerzos que me ayudaron a ser responsable de una manera ideal seguir adelante, a mis hermanos José, Víctor y Sandra y en especial a mi cuñada Mélida, quien me apoyo a lo largo de mi carrera y siempre ha estado al tanto de mis avances.

Para concluir, me gustaría reconocer a todos mis compañeros que me acompañaron a lo largo de este proceso. Su apoyo, consejos y amistad han sido muy importantes para mí.

Alarcón López, Silvana Magali

Agradecimiento

Con inmensa gratitud dedico este trabajo a Dios quien supo guiar mi camino y darme las fuerzas suficientes para seguir en adelante como también poder tomar las decisiones correctas y así poder alcanzar mi anhelada meta. A mis padres Ramirez Luis y Jacho Edelina, por la educación, el apoyo, los valores, por tenerlos juntos a mí valorarlos y el amor que he recibido durante mi trayectoria académica, ya que fueron quienes me guiaron y apoyaron para poder culminar mi carrera, a mis hermanos Luzmila, Verónica y Luis quienes me apoyaron durante la formación académica y a mis amigas y amigos quienes me supieron brindar su apoyo incondicional en los momentos difíciles de mi vida.

Ramirez Jacho, José Stalin

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Carátula | 1 |
| Reporte de verificación de contenido..... | 2 |
| Certificación | 3 |
| Responsabilidad de Autoría..... | 4 |
| Autorización de Publicación | 5 |
| Dedicatoria | 6 |
| Dedicatoria | 7 |
| Agradecimiento..... | 8 |
| Agradecimiento..... | 9 |
| Índice de contenido | 10 |
| Índice de tablas | 15 |
| Índice de figuras..... | 16 |
| Resumen..... | 19 |
| Abstract | 20 |
| Capítulo I: Introducción | 21 |
| Tema..... | 21 |
| Antecedentes..... | 21 |
| Planteamiento del Problema..... | 22 |
| Justificación e Importancia..... | 23 |
| Objetivos General..... | 24 |
| <i>Objetivos Específicos.....</i> | 24 |
| Alcance | 24 |
| Capítulo II: Marco Teórico | 25 |

| | |
|---|----|
| Telecomunicaciones | 25 |
| Redes Inalámbricas..... | 25 |
| <i>Ventajas de las Redes Inalámbricas</i> | 26 |
| <i>Desventajas de las Redes Inalámbricas</i> | 26 |
| Tipos de Redes Alámbricas..... | 27 |
| <i>Red de Área Amplia (WAN)</i> | 27 |
| <i>Red de Área Local (LAN)</i> | 27 |
| <i>Red de área metropolitana (MAN)</i> | 28 |
| <i>Tecnología de las Redes Inalámbricas</i> | 28 |
| <i>Redes de Área Local Inalámbrica (WLAN)</i> | 29 |
| <i>Red de Área Amplia Inalámbrica (WWAN)</i> | 29 |
| <i>Red Inalámbrica de Área Personal (WPAN)</i> | 29 |
| <i>Red Inalámbrica de Área Personal (WMAN)</i> | 29 |
| Punto de Acceso (Access Point – AP) | 29 |
| Identificador de Conjunto de Servicio (SSID) | 30 |
| Medios de Transmisión..... | 30 |
| <i>Medios de Transmisión Guiados</i> | 30 |
| <i>Medios de Transmisión no Guiados</i> | 38 |
| <i>Tecnologías de Transmisión Inalámbrica</i> | 38 |
| Estándar IEEE 802..... | 39 |
| <i>IEEE 802.1Q – Virtual Local Area Networks (VLAN)</i> | 39 |

| | |
|--|-----------|
| Estándar IEEE 802.11 | 42 |
| <i>Estándar IEEE 802.11a.....</i> | <i>45</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11b</i> | <i>45</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11g</i> | <i>46</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11i.....</i> | <i>46</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11n</i> | <i>48</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11r</i> | <i>48</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ac.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ad</i> | <i>51</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ae.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11af</i> | <i>52</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ah</i> | <i>52</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ai.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11aj.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11aq</i> | <i>53</i> |
| <i>Estándar IEEE 802.11ax.....</i> | <i>53</i> |
| Herramientas para Realizar la Auditoria de la Red Inalámbrica | 54 |
| <i>NetSpot.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Acrylic Wi-Fi Heatmaps</i> | <i>54</i> |
| <i>Ekahau HeatMapper.....</i> | <i>54</i> |
| Hotspot..... | 55 |

| | |
|---|-----|
| <i>Portal Cautivo</i> | 55 |
| WinBox..... | 55 |
| Capítulo III: Desarrollo..... | 56 |
| Auditoria del estado actual de la red Wi-Fi..... | 56 |
| Configuración del Software NetSpot..... | 57 |
| <i>Generación de Mapas de Calor</i> | 59 |
| <i>Análisis de la Infraestructura Física para la Red Wi-Fi</i> | 63 |
| Análisis Técnico de los Equipos Existentes en la Radio Latacunga | 65 |
| Análisis Técnico para la Selección de Equipos y Materiales | 66 |
| <i>Análisis del Cableado a Utilizar</i> | 67 |
| <i>Análisis de los Equipos a Utilizar</i> | 68 |
| <i>Selección de Materiales a Utilizar</i> | 69 |
| <i>Selección de Equipos a Utilizar</i> | 70 |
| Planificación para la Estructura de la Red Wi-Fi..... | 71 |
| Implementación y Configuración de los Equipos en la Radio Latacunga | 74 |
| <i>Ubicación de Tomas de Red</i> | 74 |
| <i>Etiquetado del PatchPanel</i> | 75 |
| Configuración del Hotspot en WinBox | 80 |
| Configuración de los Access Point..... | 88 |
| Pruebas de verificación de las redes inalámbricas..... | 97 |
| Capitulo IV: Conclusiones y Recomendaciones..... | 102 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| Conclusiones..... | 102 |
| Recomendaciones..... | 103 |
| Bibliografía..... | 104 |
| Anexos..... | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Categorías de Par Trenzado</i> | 32 |
| Tabla 2 <i>Estándares IEEE 802.11</i> | 42 |
| Tabla 3 <i>Tabla comparativa de los diferentes softwares</i> | 56 |
| Tabla 4 <i>Referencia de colores de potencia</i> | 59 |
| Tabla 5 <i>Información de la red inalámbrica, dentro de la Radio Latacunga</i> | 65 |
| Tabla 6 <i>Routers inalámbricos instalados en la Radio</i> | 66 |
| Tabla 7 <i>Tabla comparativa de cable UTP</i> | 67 |
| Tabla 8 <i>Tabla comparativa de los Access Point Interiores</i> | 68 |
| Tabla 9 <i>Tabla comparativa de los Access Point Exteriores</i> | 69 |
| Tabla 10 <i>Ubicación de las tomas de red</i> | 75 |
| Tabla 11 <i>Etiquetado del Rack (1A), 1(B) del PatchPanel A, B y C</i> | 75 |
| Tabla 12 <i>Puertos en el Switch Aruba JL684A SW02_MDF</i> | 77 |
| Tabla 13 <i>Asignación de puertos en el Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1</i> | 78 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Tipos de comunicación en las redes inalámbricas</i> | 26 |
| Figura 2 <i>Tecnologías de las redes inalámbricas</i> | 28 |
| Figura 3 <i>Tipos de cables de par trenzado</i> | 31 |
| Figura 4 <i>Partes del cable coaxial</i> | 34 |
| Figura 5 <i>Partes de un cable de fibra óptica</i> | 36 |
| Figura 6 <i>Fibra óptica monomodo o SMF</i> | 37 |
| Figura 7 <i>Fibra óptica multimodo o MMF</i> | 37 |
| Figura 8 <i>Interfaz del Software NetSpot</i> | 57 |
| Figura 9 <i>Elección de la nueva encuesta</i> | 58 |
| Figura 10 <i>Proceso de ajustar la distancia del plano</i> | 58 |
| Figura 11 <i>Puntos de referencia para generar mapas de calor</i> | 59 |
| Figura 12 <i>Nivel de señal de la red Wi-Fi Administración</i> | 60 |
| Figura 13 <i>Nivel de señal de la red Wi-Fi dlink</i> | 61 |
| Figura 14 <i>Nivel de señal de la red Wi-Fi Institucional-RL</i> | 61 |
| Figura 15 <i>Nivel de señal de la red Wi-Fi Institucional-RL5</i> | 62 |
| Figura 16 <i>Nivel de señal de las tres redes inalámbricas dentro de la Radio Latacunga</i> | 63 |
| Figura 17 <i>Reconocimiento del cableado de la red inalámbrica</i> | 64 |
| Figura 18 <i>Topología de la red Wi-Fi en Cisco</i> | 64 |
| Figura 19 <i>Topología de la red Wi-Fi en Lucidchart</i> | 65 |
| Figura 20 <i>Plano con los puntos de los APs</i> | 72 |
| Figura 21 <i>Aplicación de los dispositivos APs en el Software Unifi</i> | 72 |
| Figura 22 <i>Mapa de calor en frecuencia 2.4GHz</i> | 73 |
| Figura 23 <i>Mapa de calor en frecuencia 5GHz</i> | 74 |
| Figura 24 <i>Rack armado con todos los equipos</i> | 76 |

| | |
|---|----|
| Figura 25 Puertos para la red inalámbrica Switch Aruba JL684A SW02_MDF | 77 |
| Figura 26 Puertos para la red inalámbrica Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1 | 77 |
| Figura 27 Puerto de switch para el Access Point..... | 78 |
| Figura 28 Puntos de distribución del PatchPanel | 78 |
| Figura 29 Toma de red con su respectivo etiquetado | 79 |
| Figura 30 Implementación del Access Point 1, dentro del área de edición y producción | 79 |
| Figura 31 Implementación del Access Point 6, dentro del patio principal..... | 80 |
| Figura 32 Ingreso al router para la configuración desde el software WinBox..... | 80 |
| Figura 33 Selección del submenú para crear el Hotspot..... | 81 |
| Figura 34 Configuración de la interface de Hotspot..... | 81 |
| Figura 35 Asignación de la dirección local de la red..... | 82 |
| Figura 36 Dirección IP de Pool de la red | 82 |
| Figura 37 Selección del certificado SSL del punto de acceso..... | 83 |
| Figura 38 Configuración del servidor de SMTP o correo | 83 |
| Figura 39 Asignación de los DNS server..... | 83 |
| Figura 40 Asignación del DNS name..... | 84 |
| Figura 41 Finalización de la configuración del Hotspot..... | 84 |
| Figura 42 Ventana de la opción de Server Profile..... | 84 |
| Figura 43 Configuración del acceso al portal cautivo..... | 85 |
| Figura 44 Elección de la herramienta para editar el login | 85 |
| Figura 45 Portal cautivo por defecto del MikroTik..... | 86 |
| Figura 46 Modificación del portal cautivo..... | 86 |
| Figura 47 Reemplazo de carpeta Hotspot editada..... | 87 |
| Figura 48 Portal cautivo personalizado en los móviles | 88 |
| Figura 49 Portal cautivo personalizado en las PCs..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| Figura 50 <i>Ingresar al portal de Aruba</i> | 89 |
| Figura 51 <i>Interfaz de inicio de sección</i> | 90 |
| Figura 52 <i>Portal para agregar equipos</i> | 90 |
| Figura 53 <i>Ventana de agregar dispositivos</i> | 91 |
| Figura 54 <i>Buscar el dispositivo con el número de serie</i> | 91 |
| Figura 55 <i>Agregar una nueva red con la VLAN correspondiente</i> | 92 |
| Figura 56 <i>Redes creadas con sus respectivas VLAN</i> | 92 |
| Figura 57 <i>Creación de una red inalámbrica</i> | 93 |
| Figura 58 <i>Asignación del límite del ancho de banda y VLAN</i> | 93 |
| Figura 59 <i>Acceso a la red</i> | 94 |
| Figura 60 <i>Selección de los dispositivos que aceptaran la conexión</i> | 94 |
| Figura 61 <i>Acceso sin restricciones en la red de Administración</i> | 94 |
| Figura 62 <i>Creación de red abierta para invitados</i> | 95 |
| Figura 63 <i>Asignación de VLAN y límite de ancho de banda</i> | 95 |
| Figura 64 <i>Permisos de uso de la red INVITADOS-RL</i> | 96 |
| Figura 65 <i>Personalizar el portal cautivo de la red INVITADOS-RL</i> | 96 |
| Figura 66 <i>Creación del portal cautivo dentro del Access Point</i> | 97 |
| Figura 67 <i>Portal cautivo de la red inalámbrica INVITADOS en los dispositivos móviles</i> | 97 |
| Figura 68 <i>Portal cautivo de la red inalámbrica INVITADOS-RL en las PCs</i> | 98 |
| Figura 69 <i>Verificación de conectividad a internet en la red de Administración</i> | 98 |
| Figura 70 <i>Verificación de conectividad a internet en la red de Invitados</i> | 99 |
| Figura 71 <i>Limitación de ancho de banda en la red inalámbrica de Administración</i> | 99 |
| Figura 72 <i>Limitación de ancho de banda en la red inalámbrica de Invitados-RL</i> | 100 |
| Figura 73 <i>Acceso restringido para las redes sociales</i> | 100 |
| Figura 74 <i>Memoria técnica de la Radio Latacunga</i> | 101 |

Resumen

Muchas empresas, instituciones y organizaciones están interesadas en la implementación de una red inalámbrica eficiente. Esto se debe a que una red inalámbrica bien diseñada puede brindar a los usuarios más comodidad, seguridad y productividad. Un punto de acceso y una red inalámbrica configurada con múltiples SSID y VLAN pueden proporcionar un método confiable para expandir la cobertura inalámbrica. La capacidad de dividir la red en numerosas subredes virtuales mediante el uso de VLAN aumenta la seguridad de la red. Dependiendo de sus necesidades, los usuarios pueden conectarse a la red utilizando varios SSID. Además, el punto de acceso permite a los usuarios externos conectarse a la red sin necesidad de establecer ninguna contraseña. La capacidad de los administradores para gestionar la conectividad de la red, el uso del ancho de banda y los recursos compartidos hace que esta solución sea más eficaz para gestionar la red en su conjunto. Comprender la arquitectura de la red, así como el hardware y los protocolos de la red, es esencial para implementar esta solución. Para garantizar una distribución uniforme de la señal inalámbrica sin zonas muertas, el diseño de la red debe planificarse cuidadosamente. Al implementar esta solución, es crucial tener en cuenta la seguridad de la red para evitar cualquier riesgo de seguridad. Por último, pero no menos importante, para garantizar el mejor rendimiento, se debe elegir cuidadosamente el equipo necesario para implementar esta solución.

En conclusión, un punto de acceso y una configuración de red inalámbrica controlada por VLAN y varios SSID ofrecen una solución práctica para la cobertura inalámbrica. Esta solución aumenta la comodidad, la seguridad y la productividad del usuario, y debe diseñarse y configurarse cuidadosamente para que funcione de la mejor manera.

Palabras Clave: WLAN, VLANs, SSID, Hotspot, Cobertura Inalámbrica, Red Segura.

Abstract

Many companies, institutions and organizations are interested in implementing an effective wireless network. This is because a well-designed wireless network can provide users with more convenience, security and productivity. An access point and a wireless network configured with multiple SSIDs and VLANs can provide a reliable method of expanding wireless coverage. The ability to divide the network into numerous virtual subnets through the use of VLANs increases network security. Depending on their needs, users can connect to the network using multiple SSIDs. While the access point allows external users to connect to the network without the need to set any passwords. The ability for administrators to manage network connectivity, bandwidth usage and shared resources makes this solution more effective in managing the network as a whole. Understanding the network architecture, as well as the network hardware and protocols, is essential to implementing this solution. To ensure an even distribution of the wireless signal without dead zones, the network design must be carefully planned. When implementing this solution, it is crucial to take network security into account to avoid any security risks. Last but not least, to ensure the best performance, the equipment needed to implement this solution must be carefully chosen.

In conclusion, an access point and a wireless network configuration controlled by VLAN and multiple SSIDs offer a practical solution for wireless coverage. This solution increases user convenience, security and productivity, and must be carefully designed and configured to perform at its best.

Keywords: WLAN, VLANs, SSID, Hotspot, Wireless Coverage, Secure Network.

Capítulo I

Introducción

Tema

Implementación de una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga.

Antecedentes

Las redes y telecomunicaciones en la actualidad se han convertido en una herramienta fundamental para la humanidad, son las encargadas de trasladar información de diversa índole, en su mayoría en forma digital independientemente de su medio, se han desarrollado muy rápidamente en las últimas dos décadas. Este crecimiento condujo al uso del ancho de banda con mayor velocidad y variedad de medios físicos conectados, es así que se puede observar en las generalidades de empresas, hogares e instituciones a nivel mundial (2018).

La señorita Yépez Lapo Joselyn Andrea, de la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, en sus tesis titulado “Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas”, consiguió que los habitantes y turistas del barrio Las Gaviotas se beneficien de una red inalámbrica con la finalidad mantenerlos interconectados ya que la mayoría de los ciudadanos posee de un teléfono inteligente o una computadora portátil, tengan acceso a internet sin ningún costo adicional (2021).

Se realiza un breve estudio donde se demuestra el mejoramiento de cobertura Wi-Fi con diferentes equipos tecnológicos inalámbricos de tal manera la Srta. Santana Alava Karolayn Isabel, de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en su trabajo de titulación “Estudio de factibilidad para el mejoramiento de cobertura wifi del Sur de Manabí”, desarrollo el análisis de diferentes equipos que se hallan hoy en día como los mejores recursos para la

conexión inalámbrica, por lo cual este estudio permite distribuir Internet a un número determinado de usuarios de un modo eficiente, práctico y rentable en la Carrera de Tecnología de la Información (2021).

Como se puede evidenciar en trabajos descritos anteriormente es importante la implementación de nuevas herramientas tecnológicas de redes inalámbricas en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la empresa, de esa manera permitir el correcto estudio de las redes inalámbricas con única finalidad de brindar soluciones eficientes para los usuarios.

Planteamiento del Problema

La Radio Latacunga tiene como origen la religión católica gracias al Obispo Monseñor José Mario Ruiz y en conjunto con los Agentes de Pastoral, lograron crear la Radio Latacunga el 8 de diciembre de 1981, está situada en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, en sus inicios contaba con una señal AM con el transcurso del tiempo y el avance de nuevas tecnologías en el año de 1991 obtuvieron una señal FM a lo cual le nombraron Stereo Latacunga FM “tu agradable compañía” (Radio, 2014).

Actualmente los principales problemas que presenta dicha institución es la lentitud de la red ya que los usuarios se encuentran situados en los diferentes puntos de la radio y la cobertura en la red inalámbrica instalada no es eficiente en todos los departamentos dentro de la radio Latacunga y el incorrecto uso de ancho de banda esto se debe a que todos los usuarios se conectan con una contraseña compartida al mismo tiempo generando la lentitud del servicio en los puntos de acceso.

Al no solucionarse el problema presentado anteriormente, los servicios que presta la institución a los usuarios se verán afectados con el transcurso del tiempo, ya que tendrá inconveniente en retrasos de documentación y pérdida de información.

Por lo expuesto es necesario Implementar una red WLAN gestionada por VLANs y

diferentes SSID para brindar una cobertura inalámbrica eficiente, ya que han tomado un gran impacto en el campo tecnológico, de tal manera que los usuarios puedan estar dentro de las instalaciones de la empresa fácilmente, disfrutar de una buena conectividad y un cómodo trabajo.

Justificación e Importancia

Las telecomunicaciones están cambiando el mundo, haciendo realidad todo aquello que no era posible años atrás, contribuyen al desarrollo económico, social y mejoran la calidad de vida de las personas en todo el mundo, son indispensables para el funcionamiento de muchas empresas y actividades económicas.

La Radio Latacunga necesita una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en sus instalaciones. La gestión de VLANs le permite controlar el tráfico de datos entre sus oficinas y estudios de grabación, mediante VLANs y SSID diferentes permite una mayor flexibilidad y control sobre el tráfico de datos dentro de la red. Esto se debe a que los datos pueden ser enrutados de forma más eficiente y segura a través de la red, lo que permite un mejor rendimiento y una mayor protección contra intrusiones y es fácil de usar.

Se beneficiarán del presente proyecto investigativo, de la conectividad inalámbrica cada uno de los departamentos y usuarios de la Radio Latacunga y lo más importante, incrementa la eficiencia en cada una de las actividades que realiza la empresa.

Por lo expuesto, es importante que la Radio Latacunga implemente nuevas tecnologías en las redes inalámbricas a partir del mejoramiento de los dispositivos electrónicos que tendrán mejor acceso a la red inalámbrica de la empresa y extender la productividad en las actividades y servicios que brinda la Radio.

Objetivos General

Implementar una red WLAN gestionada por VLANs y diferentes SSID, para brindar una cobertura inalámbrica eficiente en las instalaciones de las oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga.

Objetivos Específicos

- Establecer cada uno de los requerimientos teórico prácticos y planificar la cobertura de la red WiFi mediante mapas de calor.
- Realizar un análisis técnico para la selección de equipos y materiales necesarios para la implementación de acuerdo a los requerimientos establecidos en la planificación de la red WLAN.
- Implementar la red inalámbrica aplicando normativas vigentes de cableado estructurado y recomendaciones de implementación de redes WLAN en interiores.
- Realizar pruebas de funcionamiento y documentación técnica de la red implementada.

Alcance

El presente trabajo de titulación consiste en la implementación de una red inalámbrica que permita a los usuarios de la Radio Latacunga conectarse a la red inalámbrica desde cualquier área. Esta red se implementará mediante una arquitectura Wi-Fi con VLANs y diferentes SSID para garantizar la seguridad y el control de acceso. Se instalará un Hotspot para permitir el acceso de invitados a la red de manera segura. Además, se implementarán herramientas de administración y monitoreo para asegurar una conectividad inalámbrica eficiente.

Capítulo II

Marco Teórico

Telecomunicaciones

La comunicación es la transmisión de datos de información a distancia a través de medios electrónicos y/o tecnológicos. La información se transmite a través de señales eléctricas en circuitos de comunicación de información. Los objetos que usamos todos los días, como televisores, computadoras y dispositivos móviles, son ejemplos que se utilizan ampliamente como receptores de información en la comunicación.

Para responder qué es la comunicación, se necesita saber de qué se está hablando del intercambio de información entre lugares distantes, y están hablando de cualquier tipo de transmisión de voz, datos o video. De hecho, el término comunicación incluye muchos de los métodos de transmisión mencionados anteriormente, pero también existen muchos otros métodos, como los satélites y los cables de fibra óptica (Euroinnova Business School, 2022).

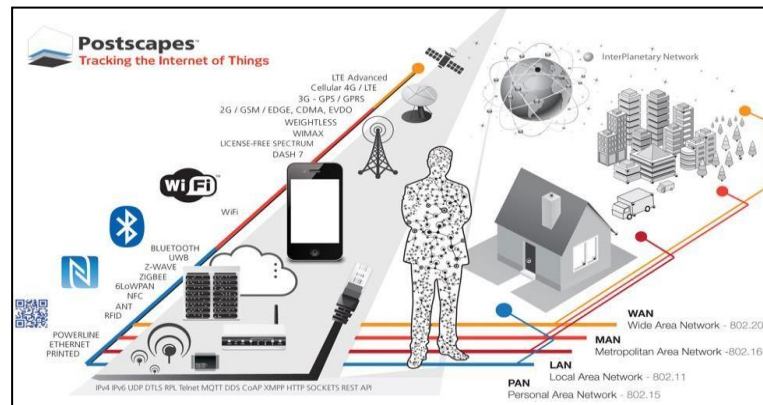
Redes Inalámbricas

Permiten la transmisión y recepción de información sin necesidad de una conexión física, porque son conexiones que se realizan a través de ondas electromagnéticas. Debido a esto, los dispositivos remotos pueden conectarse fácilmente mientras están dentro de la red. No se requiere una conexión por cable para la comunicación entre diferentes terminales gracias a las redes inalámbricas. (Cristhian, 2020)

Una red inalámbrica es una red que utiliza ondas de radio para comunicarse entre sí, dispositivos sin ningún cable. Los dispositivos que usan redes inalámbricas con frecuencia incluyen portátiles, de sobremesa, netbooks, asistentes digitales (PDA), teléfonos móviles, tabletas y dispositivos localizados (Salazar , 2021).

Figura 1

Tipos de comunicación en las redes inalámbricas



Nota. Se muestra el desarrollo del tipo de tecnologías y comunicaciones en las redes inalámbricas. Tomado de IoT Technology, Software, Hardware and Network Trends, 2019.

Ventajas de las Redes Inalámbricas

- **Accesibilidad:** las redes inalámbricas no requieren cables, por lo que los usuarios pueden comunicarse incluso sobre la marcha. Permite que los usuarios se desplacen sin desconectarse. Como resultado, hay una mejora en el rendimiento.
- **Fácil configuración:** configurar una red inalámbrica es más rápido y más fácil que configurar una red cableada. También reduce el uso de cables que son difíciles de instalar y representan un riesgo para la seguridad.
- **Mayor alcance:** las redes inalámbricas tienen mayor alcance que las redes cableadas. Se pueden extender fácilmente a lugares donde los cables no se pueden alcanzar.
- **Flexible:** Las redes inalámbricas son más flexibles y flexibles que las redes cableadas (Mayer, 2021).

Desventajas de las Redes Inalámbricas

- **Seguridad:** la fuga de datos siempre es una posibilidad porque las redes inalámbricas envían y reciben información por aire. En comparación con el cableado de cobre, el

riesgo de fuga y modificación de datos siempre es mayor con las redes inalámbricas. Como resultado, las redes inalámbricas deben usar los niveles más altos de encriptación de datos.

- **Menos confiable:** menos fiables que las redes cableadas, las LAN inalámbricas. La interferencia podría conducir a problemas de comunicación.
- **Menor velocidad:** la velocidad de las redes LAN inalámbricas es menor que la de las redes cableadas.
- **Gama:** En las redes inalámbricas, el rango de comunicación es casi siempre más corto. Debe gastar más dinero en puntos de acceso inalámbrico repetidores adicionales si desea ampliar el alcance. Esto conduce con frecuencia a costos más altos (Gonzalez, 2022).

Tipos de Redes Alámbricas

Según el área de cobertura, se pueden dividir en:

Red de Área Amplia (WAN)

Se denomina WAN (Wide Area Network), que es la conexión informática más grande y de mayor velocidad que cubre una gran parte geográfica del planeta. Una WAN combina varias redes pequeñas en una y es capaz de conectar usuarios separados por redes grandes con velocidades de transmisión más altas y diferentes niveles de datos. Las WAN requieren máquinas dedicadas únicamente a ejecutar programas de usuario o servidor, así como enrutadores y conmutadores, o usar una máscara de subred para conectar varios servidores (School, 2019).

Red de Área Local (LAN)

Estas redes inalámbricas no requieren cables para transmitir señales, sino que utilizan ondas de radio u ondas infrarrojas para enviar paquetes (conjuntos de datos) por el aire. La mayoría de las LAN inalámbricas utilizan tecnología de espectro ensanchado ofrece un ancho

de banda limitado, generalmente menos de 11 Mbps compartido con otros dispositivos espectroscópicos. La tecnología LAN inalámbrica proporciona a las empresas. Aumente su capacidad de tener redes sin problemas, rápidas, seguras y fáciles de usar (IONOS, 2020).

Red de área metropolitana (MAN)

En comparación con las redes de área local, incluyen área geográfica más grande; como ciudades.

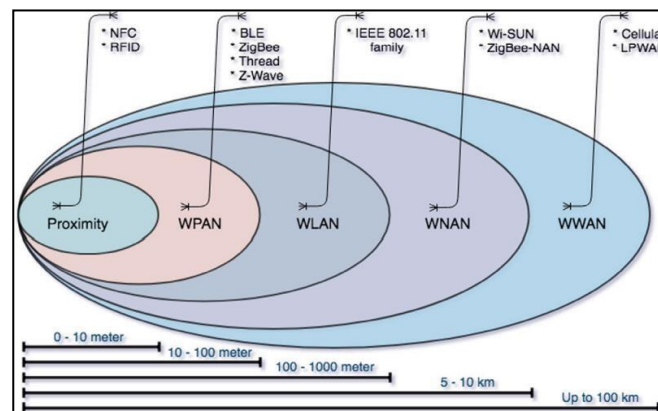
- La topología de red más utilizada es una malla.
- La velocidad de transmisión de fibra óptica puede llegar a 0 Gbps.
- Pueden conectarse a LAN (Guzmán & Máter, 2019).

Tecnología de las Redes Inalámbricas

Según la aplicación y el rango de la señal, las redes inalámbricas se pueden dividir en cuatro categorías distintas: redes inalámbricas de área personal (WPAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) y redes inalámbricas de área amplia (WWAN) (Salazar , 2021).

Figura 2

Tecnologías de las redes inalámbricas



Nota. Representación de varias tecnologías inalámbricas en función de su alcance. Tomado de, Tuysuz & Trestian, 2020.

Redes de Área Local Inalámbrica (WLAN)

WLAN (red de área local inalámbrica) cubre distancias de 10 a 100 metros con menor potencia de transmisión, lo que a menudo permite el uso de bandas de frecuencia sin licencia. tienen acciones transmisión de hasta 11 Mb/s y una plataforma más confiable (Valdivia, 2020).

Red de Área Amplia Inalámbrica (WWAN)

WWAN (red de área amplia inalámbrica). tiene la gama más amplia; como países. Aquí se usan tecnología inalámbrica celular y/o celular como GSM, UMTS, GPRS, 3G y 4G (Guzmán & Máter, 2019).

Red Inalámbrica de Área Personal (WPAN)

Tienen un alcance excepcional y se utilizan comúnmente tecnologías inalámbricas de corto alcance como Bluetooth y Home RF. El alcance medio de este tipo de tecnología es de unos 10 metros y su finalidad es conectar cualquier dispositivo personal a su periferia y comunicarse directamente entre los dispositivos a corta distancia. No se necesita infraestructura para esta comunicación ya que la comunicación es de igual a igual (Pardo de Vega & Rodil, 2022, pág. 42).

Red Inalámbrica de Área Personal (WMAN)

Las redes WMAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas entre varias ubicaciones en un área metropolitana, como entre varios edificios de oficinas en una ciudad o en un campus universitario. adicionalmente al alquiler de las líneas.

WMAN utiliza luz infrarroja u ondas de radio para transmitir datos. Operan en un área más grande que las WLAN. unas pocas decenas de kilómetros. suficiente para cercar completamente a la población (Javired, 2021).

Punto de Acceso (Access Point – AP)

Un punto de acceso es un dispositivo que se conectará a un enrutador para brindar conectividad en otro lugar. Básicamente, esto crea un segundo punto desde el cual podemos

conectarnos a otras computadoras. Tenga en cuenta que se conectará a su enrutador o dispositivo principal a través de un cable, no de Wi-Fi. Esto mantendrá su conexión rápida y estable (Jiménez, 2022).

Identificador de Conjunto de Servicio (SSID)

Una red de área local inalámbrica (WLAN) 802.11, que incluye redes personales y puntos de acceso públicos, tiene un identificador de grupo de servicio (SSID) como nombre base. Los dispositivos cliente utilizan este nombre para conectarse a la red inalámbrica e identificarse. Es posible que observe algunas otras redes en el área si intenta conectarse a una red inalámbrica en el trabajo o la escuela con el nombre `guest_network`. Los SSID de estas redes se muestran en lugar de todos los nombres. El enrutador de banda ancha o el módem de banda ancha almacenan el SSID en una red Wi-Fi doméstica, pero el administrador puede cambiarlo. Al dar a cada LAN inalámbrica un identificador de caracteres alfanuméricos de 32 bits distinto, los identificadores de conjunto de servicios los distinguen (Acervolima, 2021).

Medios de Transmisión

Los medios de transmisión son los canales a través de los cuales se envía y recibe la información, las ondas electromagnéticas se utilizan en las transmisiones luego de ser programadas a través de un canal en particular. Se utilizan dos categorías, medios guiados y no guiados, para categorizar varios medios de transmisión. (Briseth, 2020).

Medios de Transmisión Guiados

La presencia de un cable formado por uno o más hilos conductores eléctricos u ópticos en una envoltura es una característica definitoria de un medio guiado. Uno de los factores a considerar cuando se utiliza un cable para transmitir una señal eléctrica es la atenuación del cable, la cual se expresa en dB, por unidad de distancia y debe mantenerse a lo largo del cable para garantizar una transmisión adecuada. Se debe asegurar una buena transmisión del haz óptico a través del cable óptico, particularmente a través de los numerosos empalmes que se

realizan típicamente en cualquier instalación (Ruiz , 2022).

- El par trenzado.
- El cable coaxial.
- La fibra óptica.

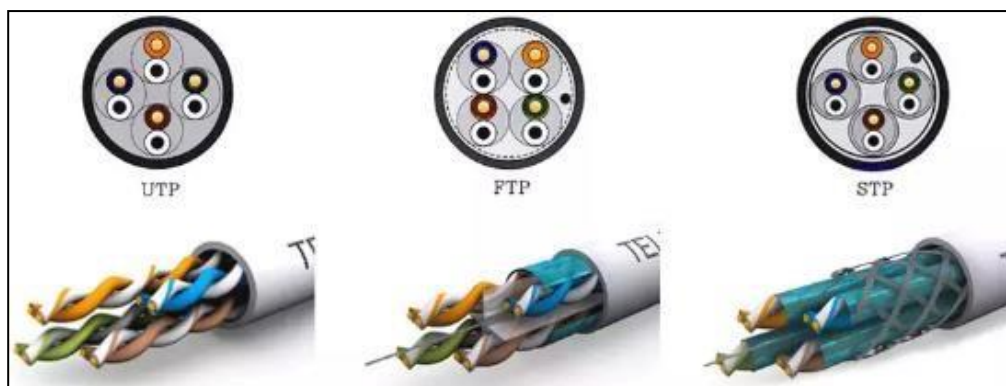
Par Trenzado. El estándar estadounidense TIA/EIA-568-B y el internacional ISO/IEC 11801 contienen estándares para ello. Debido a su base de cobre, los cables UTP tienen un alcance de 100 metros. Se trata de un tipo de cable que está construido mediante el trenzado de hilos metálicos. El trenzado es un proceso en el que se entrelazan los hilos de forma que queden unidos y forman una especie de cordón. Este tipo de cable se utiliza en la mayoría de las aplicaciones de telecomunicaciones, ya que ofrece una buena protección contra las interferencias electromagnéticas. (Carpio, 2020).

- **Tipos de Par Trenzado**

- Par trenzado sin blindaje, también conocido como **UTP** o cable de par trenzado
- Cable de par trenzado blindado simple (SSP) o par trenzado blindado (**STP**).
- Cable de par trenzado blindado o par trenzado de aluminio (**FTP**). (Dixon, 2021).

Figura 3

Tipos de cables de par trenzado



Nota. Muestra los diferentes tipos de cables de par trenzado. Tomado de, Yúbal Fernández, 2023.

Tabla 1

Categorías de Par Trenzado

| | |
|---|---|
| Cat.3 Clase C (ancho máximo de 16 MHz) | Es un cable sin blindaje utilizado para transmisión de datos y teléfono 10BASE-T. Con el uso de software compatible con 100BASE-T4, la velocidad de datos se puede aumentar a 100 Mbit/s en cuatro pares desde los 10 Mbit/s actuales. Ahora mismo, Cat. 3 los cables se utilizan principalmente para líneas telefónicas. |
| Cat.5 (ancho de banda máx. 100 MHz) | Es un cable sin blindaje utilizado en redes locales para aplicaciones 100BASE-TX y 100BASE-T. Cuando se utiliza un cable de dos pares, la velocidad de datos máxima es de hasta 100 Mbit/s. Las líneas telefónicas y el cableado troncal se incluyen en esta categoría. |
| Cat.5e Clase D (ancho de banda máx. 100 MHz) | Están presentes tanto cables blindados como no blindados. Cat. 5e es una versión mejorada de Cat. 5. La aplicación 1000BASE-T admite una velocidad de datos de hasta 1000 Mbit/s. A diferencia de los cables anteriores, esta categoría solo necesita una construcción de cuatro pares. La mayoría de las veces, las redes locales y la videovigilancia utilizan esta categoría, que actualmente es la más común. |
| Cat.6 Clase E (ancho de banda máx. 250 MHz) | Se utiliza en aplicaciones para Fast Ethernet y 10 Gigabit Ethernet. Con una tasa de datos máxima de 10 Gbit/s y requisitos de prueba obligatorios para cables sin blindaje y distancias superiores a 55 metros. |
| Cat. 6A Clase Ea | Utiliza un máximo de 10 Gigabit Ethernet. Tasa de datos de 10 Gbit/s en una distancia de 100 m. |

| | |
|--|---|
| (ancho de banda máx. 500 MHz) | |
| Cat.7 Clase F (ancho de banda máx. 600 MHz) | Se utiliza para aplicaciones que requieren un máximo de 10 Gigabit Ethernet. Tasa de datos de 10 Gbit/s Además, admite la transmisión simultánea a través de un solo cable de aplicaciones que utilizan POTS, CATV y 1000BASE-TS. Tal cable solo representa construcciones de pie F y S. La TIA/EIA no acepta la Categoría 7. |
| Cat. 7A Clase Fa (ancho de banda máx. 1000 MHz) | Con él se utiliza 10 Gigabit Ethernet. Además, admite la transmisión simultánea a través de un solo cable de aplicaciones utilizando POTS, CATV y 1000BASE-TS. 40 Gigabit Ethernet con un máximo. Aunque el estándar no lo especifica, una velocidad de datos de hasta 40 Gbit/s puede ser factible en una distancia de hasta 50 m. TIA/EIA no reconoce la Categoría 7A. necesita conectores TERA o GG45. |
| Cat.8.1 | El uso de conectores 8P8C permite un diseño de cable U/FTP o F/UTP mínimo que es totalmente compatible con versiones anteriores e interoperable con Clase EA (Categoría 6A). |
| Cat.8.2 | Interoperable con Clase FA (Categoría 7A) usando conectores TERA o GG45, F/ft. o mínimo S/ft. |

Nota. Muestras las diferentes categorías de cables. Tomado de, Argüello, 2022.

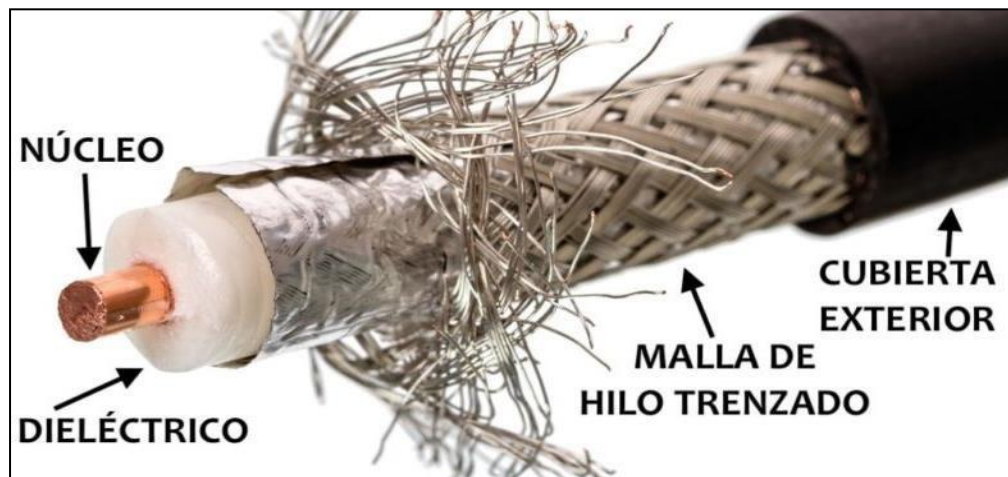
Normativa del Cableado Estructurado. El cableado estructurado está cubierto por dos estándares: TIA/EIA-568-A y /EIA/TIA-568-B. El propósito de estos estándares es ofrecer un conjunto de procedimientos sugeridos para la planificación e instalación de sistemas de cableado que puedan adaptarse a una amplia gama de servicios actuales, así como a servicios futuros potenciales que se planifican teniendo en cuenta los estándares de cableado.

El estándar ANSI/TIA/EIA-606 proporciona información sobre el etiquetado, mantenimiento y registro de cableado en estructuras comerciales. J-STD-607, que especifica las reglas, especificaciones y sistemas de la red de puesta a tierra en bienes raíces comerciales, difiere de los estándares anteriores en una forma final (Millan, 2021).

Cable Coaxial. Este tipo particular de cable tiene la particularidad de tener dos conductores dispuestos concéntricamente. Está construido alrededor de un núcleo central de cobre (D) que se encarga de transportar los datos. El núcleo central puede estar formado por varios hilos trenzados o solo un hilo de cobre. Una capa aislante (C) típicamente construida de silicona cubre este núcleo central. Una malla trenzada (B), también conocida como pantalla y fabricada en cobre o aluminio, recubre la capa aislante de silicona. Una capa exterior aislante (A) que cubre todo el cable generalmente se construye con plásticos como TPE. (Alonso, 2020).

Figura 4

Partes del cable coaxial



Nota. Elementos constitutivos. Tomado de Oliver, 2021.

- **Características del cable coaxial**

Tiene una impedancia de 50, 75 o 93 ohmios, que se indica con las letras RG para el gobierno de radiofrecuencia. Luego, se incluye el número progresivo del tipo, junto con la letra

U, que denota universalidad, o las letras que representan las modificaciones que se han creado.

- Está disponible RG-58/U con núcleo de cobre sólido.
- RG-58/AU, que tiene un núcleo de alambre trenzado.
- Las transmisiones de banda ancha o CATV se realizan mediante RG-59.
- RG-6, pero con un diámetro mayor y frecuencias más altas.
- Para redes ARCnet, se utiliza RG-62. (Alfar, 2018).

Fibra Óptica. Son filamentos extremadamente pequeños que se fabrican utilizando silicio a altas temperaturas. Su ventaja es que no conducen señales eléctricas, por lo que generalmente serían ideales para incorporar en cables sin ningún componente conductor. Se puede decir que tienen altas velocidades para el manejo de datos, bajas pérdidas de señal y una amplia capacidad de transmisión. que causa problemas" se puede utilizar en situaciones de alto voltaje de riesgo y funcionar normalmente. Obtienen mucho de ancho de banda, lo que de alguna manera les permite utilizarlo para aumentar efectivamente su capacidad de transmisión, lo que reduce el costo por canal, en este sentido es crucial ahorrar volumen en relación con el uso del cable de cobre. (Carrasco, 2020).

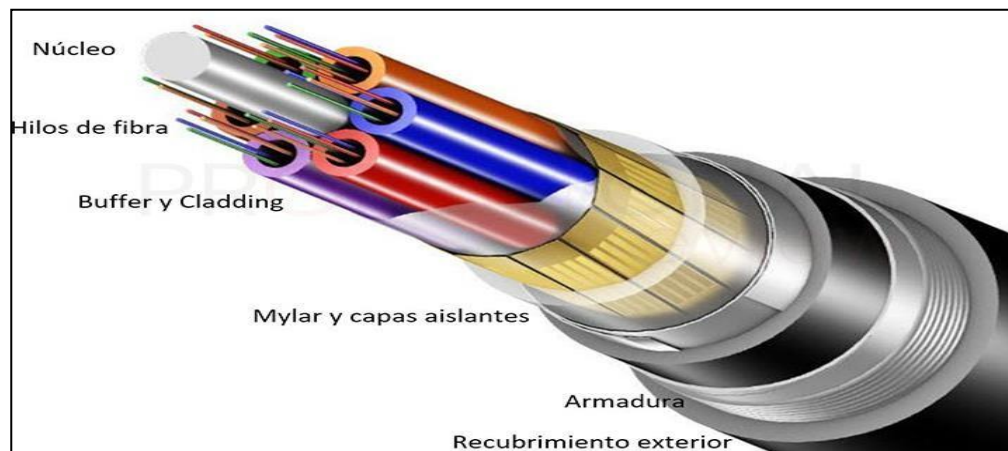
- **El núcleo:** De un cable de fibra óptica es su componente central, aunque no siempre está presente. Un simple refuerzo es todo lo que hace para evitar que el cable se rompa o se deforme.
- **Hilos de fibra:** La luz y los datos pueden pasar a través de hilos de fibra porque son un material conductor. Para su fabricación se utiliza vidrio o plástico de silicona de alta calidad, lo que crea un medio en el que la luz puede reflejarse y refractarse correctamente hasta que llega a su destino.
- **Buffer y Cladding:** Esencialmente, el búfer y el revestimiento se refieren al recubrimiento de hilos de fibra óptica. Para evitar que la luz salga de la fibra, se rellena

con una capa oscura de gel. El revestimiento externo que alberga el gel y la fibra es el tampón, por otro lado.

- **Capas aislantes y cinta Mylar:** todos los amortiguadores de fibra están cubiertos esencialmente por este revestimiento aislante. Constará de una serie de componentes, cada uno hecho de un material dieléctrico, según el tipo de construcción.
- **Armadura:** La armadura del cable, que es la siguiente capa, siempre está hecha de hilos de Kevlar y es de la más alta calidad. Tanto los cascos de piloto como los chalecos antibalas utilizan este material por su ligereza, alta resistencia y retardo del fuego.
- **Recubrimiento exterior:** Como cualquier cable, este necesita una cubierta exterior, que normalmente está hecha de plástico o PVC (Andrade, 2020).

Figura 5

Partes de un cable de fibra óptica

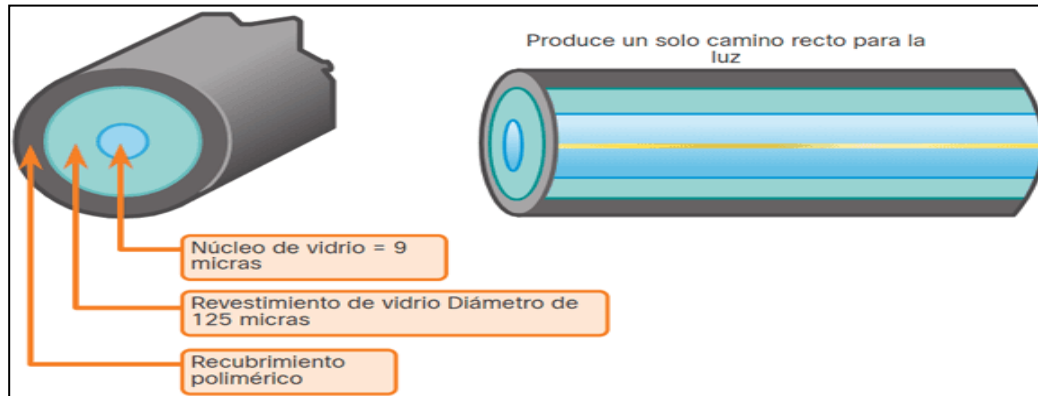


Nota. Elementos constitutivos de la fibra óptica. Tomado de José Antonio Castillo, 2019.

Monomodo. Es una forma de comunicación por fibra óptica. Tiene un núcleo de vidrio con un diámetro de 9 micras que aloja un solo haz de luz. Debido a la ausencia de haces de luz competidores, esto da como resultado un cable de alto rendimiento y baja latencia con muy poca atenuación de la señal. Solo la potencia del receptor y el transmisor en cada extremo puede teóricamente limitar el ancho de banda posible con este pequeño núcleo (Stein, 2022).

Figura 6

Fibra óptica monomodo o SMF

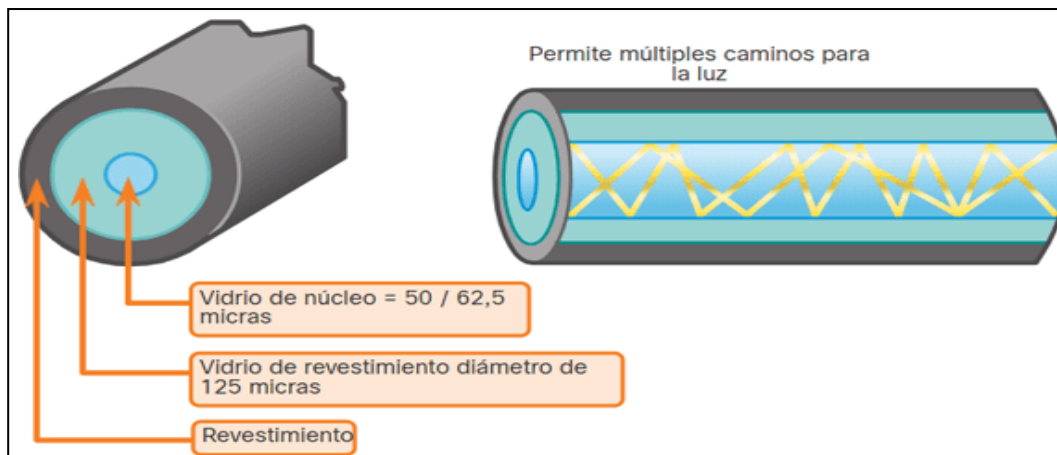


Nota. Representación gráfica de la estructura de la fibra monomodo. Tomado de Walton, 2020.

Multimodo. En los cables de fibra óptica, es lo opuesto al monomodo. Múltiples haces de luz pueden moverse por un cable multimodo a la vez debido al núcleo más grande. Debido a que hay numerosos haces de luz que compiten entre sí, las señales deben viajar una distancia más corta como resultado (Stein, 2022).

Figura 7

Fibra óptica multimodo o MMF



Nota. Representación gráfica de la estructura de la fibra multimodo. Tomado de Walton, 2020.

Medios de Transmisión no Guiados

Los medios de transmisión no guiados son aquellos en los que las señales no están limitadas por ningún tipo de cable y pueden propagarse libremente. Las antenas se utilizan tanto para la transmisión como para la recepción de datos. El reflejo de la señal que se produce en los diversos obstáculos presentes en el medio durante la transmisión de datos a través de medios no guiados genera problemas adicionales. (Leon & Rodriguez, 2019).

Aire. Es el medio más común de transmisión de dato, es el espacio que existe entre los objetos, por ejemplo, los árboles, los edificios y los muros, no interfieren con la transmisión de datos a través del aire, también se usa para transmitir datos a través de ondas electromagnéticas (Molina, 2021).

Tecnologías de Transmisión Inalámbrica

Estas tecnologías se utilizan para transmitir señales de radio a través del aire, permitiendo así conectar dispositivos entre sí sin necesidad de cables.

Microondas. Son ondas electromagnéticas de alta frecuencia, se utilizan para transmitir datos a través de ondas electromagnéticas, además son empleadas para la radio, la televisión, el teléfono móvil y el WiFi (Pérez, 2021, págs. 13-18).

Luz. Es una fluctuación periódica de la densidad del campo eléctrico y del campo magnético en el espacio.

Infrarrojos. Es una forma de radiación electromagnética que es invisible al ojo humano. Sin embargo, la mayoría de los objetos emiten radiación infrarroja, también conocida como radiación térmica. Se puede utilizar un detector de infrarrojos, que es sensible a la radiación invisible, para detectar la radiación infrarroja. Se utilizan para transmitir datos a través de ondas electromagnéticas en televisores de alta definición, cámaras, computadoras, teléfonos móviles y WiFi (De la Rosa, 2018).

Rayo láser. La luz producida por los láseres es un haz de luz concentrado con

longitudes de onda muy similares en todos los ámbitos. Con sus picos alineados o en fase, las ondas de luz del láser avanzan simultáneamente. Esto explica por qué los rayos láser se pueden concentrar en un punto muy pequeño y son extremadamente brillantes y estrechos. (Heather, 2021).

Ondas Hertzianas. Son ondas electromagnéticas de frecuencia extremadamente alta. Se desarrollan cuando una carga eléctrica viaja a través de un conductor, como un cable. Estas ondas se utilizan en radio, televisión y telecomunicaciones y pueden viajar grandes distancias a través del espacio (Pérez, 2021, págs. 13-18).

Estándar IEEE 802

IEEE 802, es una investigación de estándares cuidado por el centro de estudios de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que actúa sobre Redes de Computadoras. Fue creado en febrero de 1980 con el fin de determinar estándares para que diferentes categorías de tecnologías pudieran acordarse y negociar juntas. En el proyecto 802 se definieron aspectos relacionados con el cableado físico y la expulsión de datos. El tipificado es universal y dilatadamente regulable a redes de computadoras de área túnel LAN y hoy en día se extiende su perseverancia a redes de área metropolitana MAN (Barbancho, y otros, 2020, págs. 54-55).

IEEE 802.1Q – Virtual Local Area Networks (VLAN)

El trabajo principal de un enrutador es transferir datos entre redes; los puntos finales no tienen acceso a la red. De manera similar a los dispositivos de Capa 3, se puede construir una red de área local virtual en un conmutador de Capa 2 para condensar dominios de transmisión. Las implementaciones modernas de VLAN les permiten abarcar redes MAN y WAN, aunque se usan con mayor frecuencia dentro de redes de área local conmutadas (CCN2, 2022).

Los conmutadores, enrutadores y servidores están conectados mediante el protocolo 802.1Q. Los únicos puertos que admiten enlace troncal con etiquetado 802.1Q, son los puertos Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Gracias a este protocolo, los conmutadores pueden identificar

la cantidad de VLAN independientemente de los nombres que tengan las VLAN en cada conmutador al inspeccionar la existencia de VLAN a través del etiquetado de tramas. La información del encabezado de la trama es la única información que utilizan los switches para reenviar paquetes. Al encabezado le falta información que identifique la VLAN a la que pertenece la trama. Las tramas de Ethernet necesitan información adicional sobre las VLAN de las que forman parte cuando se colocan en un enlace troncal. El uso del encabezado de encapsulación 802.1Q permite esto. Este encabezado agrega la etiqueta original de la trama Ethernet, que también proporciona información sobre la pertenencia a la VLAN de la trama (Olivar, 2018).

Beneficios de las Redes VLAN. Los beneficios de las redes VLAN son las siguientes:

- **Seguridad:** los grupos de almacenamiento de datos confidenciales están aislados del resto de la red, lo que reduce la posibilidad de violaciones de la documentación confidencial.
- **Reducción de costos:** los costos pueden reducirse evitando la necesidad de costosas actualizaciones de red y haciendo un mejor uso de los enlaces y el ancho de banda ya existentes.
- **Rendimiento mejorado:** el tráfico de red innecesario se reduce al segmentar las redes planas de capa 2 en varios grupos de trabajo lógicos (dominios de transmisión).
- **Dominios de difusión reducidos:** la división de una red en VLAN reduce la cantidad de dispositivos en el dominio de difusión.
- **Productividad mejorada del personal de TI:** las VLAN simplifican la administración de la red porque los usuarios con requisitos de red similares comparten la misma VLAN.
- **Administración de proyectos y aplicaciones más simple:** facilitada por las VLAN, que dividen a los usuarios y los recursos de la red en grupos para admitir requisitos comerciales o geográficos específicos (Seftic , 2018).

Tipos de VLAN (Red de área local virtual). Existen diferentes segmentos de redes VLAN, los cuales se utilizan en las redes modernas. Algunas variedades de VLAN se definen según las clases de tráfico.

VLAN de datos. Para transmitir únicamente el tráfico de datos generado por el usuario. No está permitido enviar tráfico de voz o de gestión.

VLAN predeterminada. Todos los puertos de switch se vuelven elemento de la VLAN predeterminada más tarde del impulso original de un switch que contribución la configuración predeterminada. Los puertos de switch que participan en la VLAN predeterminada forman, del mismo círculo de retransmisión. Esto admite cualquier máquina conectada a cualquier descargadero de switch para abrirse con otros dispositivos en otros puertos de switch.

VLAN nativa. Un puerto troncal 802.1Q recibe una asignación de VLAN nativa. Los puertos troncales son las conexiones entre conmutadores que permiten la transmisión de tráfico desde varias VLAN.

VLAN de administración. Una VLAN de administración es cualquier VLAN que se haya configurado para acceder a las funciones de administración de un conmutador (Walton, 2020).

Enlaces Troncales de la VLAN. Para coordinar el enlace troncal en las interfaces Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10-Gigabit Ethernet. Sin enlace troncal de VLAN, las VLAN no serían muy útiles. Los dispositivos que están en la misma VLAN, pero conectados a diferentes conmutadores pueden comunicarse entre sí sin la ayuda de un enrutador gracias al enlace troncal de VLAN, que permite que todo el tráfico de VLAN se propague entre los conmutadores. Un enlace troncal de VLAN es un conducto para varias VLAN entre conmutadores y enrutadores; no pertenece a ninguna VLAN en particular. Además, puede usar un enlace troncal para conectar un dispositivo de red a un servidor u otro dispositivo que tenga una NIC compatible con 802.1Q (CCN2, 2022).

Estándar IEEE 802.11

Es una familia de estándares de red inalámbrica desarrollados por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) para redes locales inalámbricas (WLAN). Estos estándares se conocen comúnmente como Wi-Fi. Estos estándares definen el modo en que los dispositivos se comunican entre sí, así como los protocolos de seguridad, la velocidad de transferencia de datos, los canales de frecuencia, las potencias de transmisión y los métodos de autenticación (Ferro, 2020).

- Los estándares 802.11 de la capa física definen los parámetros para la tecnología de radio utilizada en la transmisión inalámbrica de datos.
- Estos estándares de capa de enlace de datos 802.11 establecen requisitos para crear y mantener conexiones inalámbricas, así como para enviar y administrar el tráfico de datos.
- Los estándares de gestión de red 802.11 definen los requisitos para controlar el acceso a redes inalámbricas y dispositivos de red inalámbrica (Bollaín, 2019).

Tabla 2

Estándares IEEE 802.11

| Estándar | Frecuencia de operación | Tasa binaria máxima | Comentarios |
|---------------------|-------------------------|---------------------|--|
| IEEE 802.11a | 5 GHz | 54 Mbps | Emplea técnicas OFDM |
| IEEE 802.11b | 2.4 GHz | 11 Mbps | Versión muy extendida |
| IEEE 802.11c | - | - | Destinado a "Bridging" |
| IEEE 802.11d | - | - | Cambios en capa física para adaptación a diferentes planes frecuenciales en otros Países |
| IEEE 802.11e | - | - | Mejoras en la capa MAC para proporcionar QoS |
| IEEE 802.11f | - | - | Define el protocolo IAPP para compatibilidades entre diferentes APs. Retirado en 2008 |

| Estándar | Frecuencia de operación | Tasa binaria máxima | Comentarios |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| IEEE 802.11g | 2.4 GHz | 54 Mbps | Extensión de 802.11b de alta velocidad gracias al uso de técnicas OFDM y DSSS |
| IEEE 802.11h | - | - | Gestión de potencia y espectro para 802.11 ^a |
| IEEE 802.11i | - | - | Incorpora mecanismos mejorados de seguridad y autenticación (TKIP, algoritmo de cifrado AES, clave de acceso WPA2) |
| IEEE 802.11j | 4.9 – 5 GHz | - | Selección de canal para las frecuencias mencionadas en Japón según sus Normativas |
| IEEE 802.11k | - | - | Gestión de recursos radio para toma de medidas en niveles superiores |
| IEEE 802.11m | - | - | Mantenimiento del estándar 802.11 |
| IEEE 802.11n | 2.4 y 5 GHz | 600 Mbps | Empleo de modulaciones con tasa de codificación máxima. Empleo de MIMO y canales de 40 MHz |
| IEEE 802.11p | - | - | Comunicaciones en entornos vehiculares |
| IEEE 802.11r | - | - | Mejora de tiempo en entornos con “roaming” |
| IEEE 802.11s | - | - | Estándar para redes tipo “Mesh” |
| IEEE 802.11t | - | - | Medidas estandarizadas de rendimiento |
| IEEE 802.11u | - | - | Interoperabilidad con redes externas |
| IEEE 802.11v | - | - | Gestión uniforme y centralizada de interfaces 802.11 en entornos con un número de APs alto |
| IEEE 802.11w | - | - | Seguridad en las operaciones de gestión de estándar |
| IEEE 802.11y | - | - | Aplicación del estándar en banda 3.65 – 3.7 GHz en E.E.U.U. |
| IEEE 802.11z | - | - | Aparición de Direct Link Setup |
| IEEE 802.11aa | | | Transporte robusto de flujos de vídeo y voz |

| Estándar | Frecuencia de operación | Tasa binaria máxima | Comentarios |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 802.11ac | 5 GHz | 1 Gbps | Muy alto rendimiento. Velocidad máxima alcanzada con 8 “streams” MIMO en el AP y 4 “streams” de doble antena en el Terminal |
| 802.11ad | 57 - 66 GHz | 7 Gbps | Muy alto rendimiento en la banda de 60 GHz. Velocidad máxima alcanzada con “streams” MIMO 10x10. Recomendado para usos en cortas distancias por las pérdidas de propagación en espacio libre a estas frecuencias |
| IEEE 802.11ae | - | - | Gestión del QoS (priorización de las tramas de gestión) |
| IEEE 802.11af | 54 – 790 MHz | 568.9 Mbps | Utilización del espectro “TV Whitespace” con objeto de obtener mayor cobertura debido a la baja atenuación de propagación en espacio libre en esta Banda |
| IEEE 802.11ah | < 1GHz | 347 Mbps | Mayor cobertura y bajo consumo. Utilizado en entornos IoT |
| 802.11ai | - | - | Fast Initial Link Setup. Conexiones seguras con baja latencia |
| 802.11 aj | 45 GHz | 15 Gbps | Muy alta capacidad en banda de ondas milimétricas. Estándar ampliamente adoptado en China. Velocidad máxima alcanzada con 4 “streams” MIMO y canales de 1080 MHz |
| 802.11ak | - | - | Bridging con 802.1 a través de enlaces 802.11 |
| 802.11 aq | - | - | Descubrimiento pre-asociación de servicios ofrecidos por redes |
| 802.11 ax | 2.4 y 5 GHz | 1.2 Gbps/stream | Sucesor de la versión 802.11ac. Uso de canales de 160 MHz y técnicas OFDMA |

| Estándar | Frecuencia de operación | Tasa binaria máxima | Comentarios |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 802.11ay | 60 GHz | 40 Gbps | Sucesor de la versión 802.11ad. En desarrollo. |

Nota. Esta tabla muestra la evolución de los estándares IEEE 802.11. Tomado de (Lavín Montes, 2019).

Estándar IEEE 802.11a

El grupo de trabajo de IEEE estaba desarrollando la iteración inicial del estándar inalámbrico 802.11b al mismo tiempo que se desarrollaba el estándar 802.11a, que era otro estándar inalámbrico. Con una velocidad de transmisión máxima de 54 Mbps y velocidades de respaldo de 48, 36, 24, 18, 12 y 6 Mbps, IEEE 802.11a se introdujo al mismo tiempo que 802.11b. Utiliza tecnologías OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y espectro ensanchado (SS). Sin embargo, el uso de esta banda tiene el inconveniente de que sus ondas deben estar a la vista porque se absorben fácilmente. (López, 2018)

Estándar IEEE 802.11b

Son posibles velocidades de hasta 11 Mbps con 802.11b gracias al uso de DSSS (Direct-Sequence Spread Spectrum), una técnica de modulación que reduce la interferencia de la señal. Para aumentar la cobertura WiFi, la banda 2.4 hace un buen trabajo al atravesar barreras. Desafortunadamente, los datos viajan a una velocidad mucho más lenta, especialmente cuando se combinan con la interferencia de la red provocada por equipos que usan la misma frecuencia, como dispositivos Bluetooth, teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, monitores de bebés y electrodomésticos. Afortunadamente, la interferencia puede reducirse manteniendo sus dispositivos 802.11b alejados de dicho hardware. Como WiFi 1 solo utilizaba la banda 2.4, se usaba más para redes domésticas porque los productos eran mucho menos costosos que 802.11a. Además, dado que los productos 802.11b y 802.11a no funcionan en la misma banda de frecuencia, son incompatibles. Como resultado, una

computadora 802.11b no puede conectarse a un punto de acceso (AP) 802.11a y viceversa, porque el adaptador inalámbrico dentro de la computadora no reconoce el AP (SignalBoosters, 2020).

Estándar IEEE 802.11g

El estándar IEEE 802.11g para LAN inalámbricas es una adición al estándar 802.11. Una de las especificaciones es lo que es más reconocible como Wi-Fi. Teóricamente, 54 Mbps es el rendimiento de 802.11g. Es el reemplazo de la popular especificación 802.11b, que puede transmitir datos a una velocidad de hasta 11 Mbps. Ambos operan en la banda de 4 GHz de 2 puntos, pero solo 802 Point 11g emplea OFDM. Tanto los clientes 802.11b y 802.11g pueden usar 802.11g porque es compatible con versiones anteriores (Icy Science, 2022).

Estándar IEEE 802.11i

El estándar IEEE 802.11i de seguridad inalámbrica es un estándar de seguridad para redes inalámbricas que se basa en la tecnología de cifrado de datos y autenticación. Este estándar define cómo se deben proteger los datos que se transfieren a través de una red inalámbrica. El estándar también es conocido como Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2). El estándar IEEE 802.11i fue creado para mejorar la seguridad de las redes inalámbricas y sustituir a la tecnología WEP, que era muy vulnerable a los ataques (CCM, 2021).

WEP (Wired Equivalent Privacy). El estándar IEEE 802.11 especifica el mecanismo de cifrado básico opcional conocido como protocolo WEP (Privacidad equivalente por cable). Toda la información intercambiada entre clientes y puntos de acceso se cifra mediante el algoritmo de cifrado RC4 (Rivest Cipher 4). RC4 implica crear una clave pseudoaleatoria y de la misma longitud que el texto original. Esta clave y el texto original se combinan mediante la operación lógica XOR (OR exclusivo) para crear un texto cifrado. Una clave secreta definida por el usuario con una longitud de 40 o 104 bits y un vector de inicialización (IV) de 24 bits que el sistema genera aleatoriamente para cada cuadro se utilizan para crear la clave pseudoaleatoria. Wep,

sin embargo, tenía una serie de fallas, incluida la reutilización del vector de inicialización, lo que provocó ataques estadísticos que permitieron recuperar la clave WEP. Debido a esto, el IEEE estaba desarrollando un algoritmo diferente y más potente, mientras que Wi-Fi Alliance presentó WPA, un algoritmo alternativo más potente que WEP. (Ramírez & Polanco, 2020).

WPA (WIFI Protected Access). El acceso está protegido por WPA o Wi-Fi. Este protocolo reemplaza a WEP, que fue incorporado en 2003 por Wi-Fi Alliance. Muestra similitudes con WEP, pero ofrece mejoras en el manejo de claves de seguridad y el manejo de autenticación de usuarios. Mientras que WEP proporciona la misma clave para todos los sistemas autorizados, WPA utiliza TKIP (Protocolo de integridad de clave temporal), que cambia automáticamente la clave utilizada por los sistemas (Kaspersky, 2022).

WPA2. El cifrado WPA2 está disponible en todos los dispositivos de red de última generación, como los puntos de acceso, los adaptadores de red inalámbricos y los enrutadores. WPA2 utiliza un cifrado AES (Advanced Encryption Standard), el cual es un cifrado más seguro que el cifrado WEP. WPA2 también utiliza una clave de acceso aleatoria para identificar a los clientes de forma segura.

Las implementaciones de WPA2 se dividen en dos categorías:

WPA2 personal (WPA2-PSK). Aplicado a entornos en los que las personas conocen la clave compartida y la utilizan para acceder a la red. Los puntos de acceso de WPA2 personal comunican la clave compartida a los clientes de forma cifrada, de modo que la seguridad está garantizada.

WPA2 enterprise (WPA2-EAP). Aplicado a entornos en los que se requiere la autenticación de los clientes por parte de un servidor RADIUS. Los puntos de acceso de WPA2 enterprise utilizan protocolos EAP (Extensible Authentication Protocol) para autenticar a los clientes. WPA2 enterprise también puede integrarse con la autenticación de la red LAN.

WPA3. El cifrado WPA3 es una nueva norma de seguridad para Wi-Fi que se está implementando en los dispositivos y redes inalámbricas. Esta norma ofrece un nivel de seguridad más alto que el estándar WPA2 y es más resistente a los ataques de fuerza bruta. WPA3 también incluye un protocolo de autenticación mejorado que evita que los piratas informáticos intercepten las credenciales de inicio de sesión de los usuarios (Morelo, 2022).

Estándar IEEE 802.11n

La próxima generación de tecnología inalámbrica, conocida como WiFi IEEE 802.11n, ofrece un aumento espectacular en la velocidad, el alcance y la confiabilidad de las comunicaciones 802.11. Mejora significativamente la cobertura y la calidad de la conexión con una antena WiFi 802.11 a/g con velocidades de modulación que son aproximadamente seis veces más rápidas y velocidades de transferencia de datos que son de dos a cinco veces más rápidas. Estaba destinado a WiFi 802.11n. Convertirse en la tecnología predominante en las redes de área local, reemplazando por completo a la actual tecnología cableada (Ethernet). Las capas 802.11 PHY (radio) y MAC reciben varias mejoras de las antenas WiFi 802.11n, que mejoran el rendimiento y la confiabilidad de las redes inalámbricas (Sanchez, Gomez, & Lucas, 2019).

MIMO. Es una tecnología que ayuda en la mejora de las redes inalámbricas porque permite una mayor cobertura. Debido a que el router o punto de acceso WIFI tiene varias antenas, se puede emitir una señal inalámbrica simultáneamente. Se aumenta el ancho de banda máximo añadiendo dos o más antenas gracias a la tecnología MIMO, que se conecta al estándar 802.11n, también conocido como WiFi 4. Siempre que soporten WIFI 4 o superior, la gran mayoría de routers, al incorporar esta tecnología, permiten que la señal se optimice al máximo para la velocidad, la estabilidad y la calidad de la conexión (Jimenez, 2021).

Estándar IEEE 802.11r

La publicación de 2008 de IEEE 802.11r, la conectividad inalámbrica es posible con

transferencias de datos rápidas y seguras entre estaciones base. El protocolo de negociación de claves de seguridad, que facilita las negociaciones y solicitudes de recursos inalámbricos, se redefine en el estándar para mejorar el proceso de transición de clientes móviles entre puntos de acceso. Este protocolo permite que un cliente inalámbrico establezca el estado de seguridad y calidad de servicio (QoS) en un nuevo punto de acceso antes de una nueva transición, lo que resulta en una pequeña interrupción de las aplicaciones y pérdida de conectividad. El comportamiento de la estación se conserva con este cambio de protocolo, que no introduce fallas de seguridad (Ferro, 2020, p. 39).

Roaming. El roaming inalámbrico es cuando un cliente inalámbrico (estación) se mueve a un área con múltiples puntos de acceso (AP) y puede cambiar automáticamente a otro punto de acceso con una señal más fuerte (Tarango, 2022).

Roaming Tradicional. La distribución de la señal inalámbrica queda a discreción del cliente inalámbrico y, a menudo, se encontró que el cliente inalámbrico vinculado al punto de acceso conectado inicialmente tiene una señal inalámbrica débil pero no se mueve para encontrar un punto de acceso con una señal más fuerte (Londoño, 2018).

Roaming Asistido por AP. El AP Vigor Access Point proporciona un "cliente itinerante habilitado para AP" que puede ayudar a los clientes inalámbricos a moverse y operar de manera más eficiente. El administrador de la red puede configurar la velocidad del enlace o las condiciones de RSSI (Indicador de fuerza de la señal recibida), para el punto de acceso para eliminar los clientes inalámbricos con mala calidad de señal y ayudar a los clientes inalámbricos atascados a cambiar a una conexión viable (Londoño, 2018).

Estándar IEEE 802.11ac

La mayoría de los dispositivos de hoy son compatibles con esta versión, también conocida como WiFi 5, que se introdujo en 2014 y ahora se usa ampliamente. En este caso se trata de una variante que solo puede conectarse a través de una antena y opera únicamente en

la banda de 5 GHz, dándonos velocidades de hasta 1,3 Gbps en 33. Su tasa de transferencia máxima será de 6,77 Gbps con 8 antenas o 3.39 Gbps con 4 antenas operando a una frecuencia de 160 MHz. Este estándar utiliza la tecnología MU-MIMO, que puede soportar hasta 8 flujos de datos con 256 QAM y 160 MHz de ancho de banda. Para dispositivos que usan la banda de 2 puntos 4 GHz, normalmente funciona junto con 802 punto 11n (Castillo, 2020).

Wave 1. Esta es la versión se lanzó en 2014. Se utilizan 200, 400, 433, 600 y 867 Mbps para la modulación de velocidad. Existe un total de 24 canales de infraestructura de información nacional sin licencia y que no se superponen a 5 GHz. Con un solo usuario MIMO, se mantiene la multiplexación. 80 o 40 MHz son los dos anchos de canal posibles. Ciertos productos Wave 1 (son solo tres), que utilizan SU-MIMO poseen formación de haces incorporada para mejorar el rendimiento. (Zambrano, 2019).

SU- MIMO. Es lo que se conoce como SU-MIMO (o MIMO multiantena). La eficiencia espectral y la capacidad de canal de la tecnología mejoran considerablemente, el uso de métodos como multiplexación, en esencia, aumenta la eficiencia y la confiabilidad esférica. Este tipo de tecnología mejora principalmente la eficiencia espectral, la capacidad del canal y la confiabilidad. Sin embargo, SU-MIMO no aprovecha la variedad de usuarios ni el acceso múltiple. La transmisión multidimensional punto a punto se logra utilizando múltiples antenas, pero no es posible la transmisión punto a multipunto. De ello se deduce que SU-MIMO no estaba destinado a admitir múltiples usuarios al mismo tiempo (López, 2018).

Wave 2. Es un superconjunto de Wave 1. Como resultado, es compatible con todas las velocidades de datos del mismo, admiten 80 canales enlazados o canales de 160 MHz de ancho. El uso de hasta 4 flujos espaciales es posible con los productos Wave 2, lo que resulta en una mayor mejora del rendimiento, y MU-MIMO es una de las actualizaciones más importantes (DNA, 2020).

MU-MIMO. El estándar 802.11ac utiliza MU-MIMO (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output), un avance tecnológico de MIMO. El sistema MU-MIMO, por otro lado, permite que el transmisor envíe datos a múltiples usuarios simultáneamente, utilizando mejor los recursos espaciales disponibles. La tecnología que se introdujo en Wi-Fi 5 y se hizo más accesible con Wi-Fi 6 es mucho más reciente, para aumentar la velocidad y el rendimiento de toda la red a nivel mundial, MU-MIMO permite que múltiples dispositivos reciban simultáneamente múltiples flujos de datos (Huaxing, 2022).

Estándar IEEE 802.11ad

El estándar IEEE 802.11ad prevé velocidades de transferencia de datos de hasta 7 Gbps. La tecnología utiliza la banda ISM de 60 GHz para alcanzar los niveles de ancho de banda requeridos y garantizar una interferencia mínima. El Wi-Fi de microondas IEEE 802.11ad funciona con frecuencias de ondas milimétricas y tiene un alcance medido de unos pocos metros. Su uso previsto es para transferencias de datos de gran volumen y muy corto alcance, como transferencias de video HD, a través de distancias pequeñas (Álvarez, 2018).

Estándar IEEE 802.11ae

Un cambio a 802.11-2012 que agrega marcos de gestión al alcance de la capacidad de calidad de servicio (QoS). Para satisfacer las demandas de la creciente expansión de las categorías de marcos de administración, se introdujo un servicio de Marco de administración de QoS (QMF). Para 32 de las infraestructuras de gestión, la política predeterminada de QMF establece las Categorías de acceso (AC) en Mejor esfuerzo (BE), Vídeo (VI) y Voz (VO). La categoría predeterminada para el resto es BE (Verney, 2020).

QoS (Calidad de Servicio). Es una técnica de administración de redes que se utiliza para garantizar y controlar el rendimiento y la calidad de los servicios de red. Esto se logra mediante el monitoreo y la gestión de los recursos de la red para asegurar que los requisitos de

los usuarios sean satisfechos. QoS puede ayudar a garantizar que los paquetes de voz y de vídeo se entreguen con la calidad esperada, y también puede ayudar a mejorar la eficiencia de la red al priorizar los paquetes (De Luz, 2020).

Estándar IEEE 802.11af

El estándar fue aprobado en marzo de 2014 y se prevé que pueda utilizarse en 2015. La tecnología permite que los dispositivos inalámbricos se comuniquen a través de canales de televisión no utilizados en el rango de frecuencia de 54 a 862 MHz. Por lo tanto, se puede utilizar tanto para comunicaciones de corta como de larga distancia (Alcocer Erazo, 2019).

Estándar IEEE 802.11ah

802.11ah, también conocido como Wifi HaLow, describe el funcionamiento de redes exentas de licencia en las bandas de frecuencia por debajo de 1 GHz (la banda de 900 MHz), con las bandas de espacios en blanco de TV excluidas. Esto varía de 908 a 928 MHz en los EE. UU., mientras que otras naciones usan diferentes frecuencias. Con velocidades de datos de hasta 347 Mbps, 802.11ah tiene como objetivo construir redes Wi-Fi de rango extendido que van más allá de las que se encuentran en los espectros de 2,4 GHz y 5 GHz (recuerde: una frecuencia más baja significa un rango más largo). Además, el estándar se esfuerza por reducir el consumo de energía, lo que es beneficioso para que los dispositivos de Internet de las cosas se comuniquen a largas distancias sin usar mucha energía. Sin embargo, debido a sus menores requisitos de energía, podría competir con las tecnologías Bluetooth en el hogar. En mayo de 2017 se hizo público el protocolo, que había sido aprobado en septiembre de 2016 (Computerworld, 2020).

Estándar IEEE 802.11ai

Para mejorar la gestión del tráfico en las redes Wi-Fi, se desarrolló el estándar 802.11ai. Fue una reacción a los problemas de congestión de la red Wi-Fi que se estaban desarrollando como resultado del aumento en el uso de dispositivos móviles y el volumen de datos que se

transfieren a través de ellos. El estándar 802.11ai se diseñó con el objetivo de mejorar la comunicación de los dispositivos para reducir la congestión (Fouad, 2022).

Estándar IEEE 802.11aj

Este estándar, también conocido como China Millimeter Wave, especifica cambios posteriores a la capa física y MAC 802.11ad para permitir el funcionamiento en la banda de frecuencia de 59-64 GHz de China. El objetivo es operar en la banda de 59-64 GHz y la banda china de 45 GHz manteniendo la compatibilidad con el estándar 802.11ad (60 GHz) y la experiencia de usuario 802.11. En noviembre de 2017, se prevé la aprobación definitiva (Cortés, 2018).

Estándar IEEE 802.11aq

El estándar IEEE 802.11aq creó un protocolo de interconexión de puntos de acceso de banda ancha por medio de la inyección de una señal de sincronización de radiofrecuencia (RF) en el rango de frecuencia de los 2,4 GHz y 5,8 GHz. El objetivo del protocolo era simplificar la interconexión de puntos de acceso para que los usuarios pudieran navegar por Internet de forma más rápida y eficiente sin la necesidad de una infraestructura de red física complicada. La tecnología fue desarrollada por la Task Group de IEEE 802.11aq y se publicó como un estándar IEEE en 2015 (Alleven, 2018).

Estándar IEEE 802.11ax

Debido al nuevo hardware, muchos dispositivos ya son compatibles con esta nueva versión, también conocida como WiFi 6 y WiFi de 6.^a generación, que se implementó en 2019. Además de MU-MIMO, se presenta una nueva tecnología OFDMA que aumenta la eficiencia espectral de la red para WLANs con alta densidad de usuarios. Por ello, es un estándar que mejora mucho cuando hay muchas transmisiones concurrentes y muchos clientes. Utiliza las frecuencias de 2 y 4 GHz y admite conexiones de 4 y 8 vías. La frecuencia de 160 MHz y 1024QAM aumenta la velocidad de transmisión a 11 Gbps (Castillo, 2020).

Herramientas para Realizar la Auditoría de la Red Inalámbrica

Para realizar el mapeo de una red Wi-Fi es necesario utilizar ciertas herramientas las cuales permiten, recopilar información sobre los puntos de acceso inalámbricos, los dispositivos conectados y el tráfico de red. Para ello tenemos los siguientes softwares:

NetSpot

Es una herramienta de software para la gestión de redes inalámbricas. Está diseñado para ayudar a los usuarios a diseñar, optimizar, administrar y diagnosticar redes inalámbricas enteras. Utiliza una interfaz gráfica de usuario amigable para que los usuarios puedan verificar la fuerza de la señal y los puntos de acceso, verificar la conectividad de los dispositivos y detectar la interferencia. Además, también permite a los usuarios visualizar los datos de tráfico, verificar la cobertura de la red y analizar el rendimiento de la red (Morelo, 2023).

Acrylic Wi-Fi Heatmaps

Es una herramienta de análisis de redes inalámbricas que genera mapas de calor para ayudar a los usuarios a localizar puntos débiles en su red Wi-Fi y mejorar el rendimiento de la misma. Esta herramienta también ofrece análisis de potencia de señal, análisis de canales, análisis de interferencia y análisis de cobertura para identificar y solucionar problemas de red. Además de esto, Acrylic Wi-Fi Heatmaps también proporciona información sobre la intensidad de la señal, la potencia de la señal, el ruido de la señal, la velocidad de la señal y el número de clientes conectados a la red (Acrylic WiFi, 2022).

Ekahau HeatMapper

Es una herramienta gratuita de diseño de Wi-Fi que le permite ver la cobertura de Wi-Fi de su red en un mapa de calor. Esta herramienta le ofrece una visualización útil de la cobertura de su red Wi-Fi, lo que le permite ver de un vistazo qué áreas están bien cubiertas, así como aquellas con una señal débil. Esta herramienta también permite a los usuarios realizar pruebas de cobertura Wi-Fi, lo que les permite identificar los puntos de acceso necesarios para asegurar

una buena cobertura en toda la red. Además, Ekahau HeatMapper ofrece informes detallados sobre la calidad de la señal Wi-Fi, lo que le permite ver fácilmente dónde se necesitan mejoras en la infraestructura (Ekahau, 2020).

Hotspot

Un punto de acceso inalámbrico a Internet conocido como "Hotspot" permite a los usuarios conectarse a la red sin el uso de cables. Por lo general, estos puntos de acceso están ubicados en áreas públicas como cafés, hoteles, restaurantes, aeropuertos, bibliotecas, etc. Además, estos puntos de acceso permiten a los usuarios conectarse usando una computadora portátil, un teléfono inteligente, una tableta, etc (García, 2022, pág. 8).

Portal Cautivo

Un portal cautivo es una herramienta de seguridad que se usa para controlar el tráfico de red en una red local o privada. Esta herramienta funciona como una puerta de enlace entre una red interna y una red externa, como internet. Para poder acceder a la red interna, un usuario debe primero iniciar sesión en el portal cautivo, lo que le permite a la red establecer una conexión segura entre el usuario y la red. Se usa para controlar el acceso a la red, proporcionar seguridad y ofrecer servicios, como autenticación, informes y análisis (Standley, 2021).

WinBox

Es una herramienta gráfica de administración remota para los dispositivos de red MikroTik RouterOS. Esta herramienta se utiliza para administrar y configurar los dispositivos de red MikroTik. Esta herramienta le permite configurar todos los parámetros de configuración de los dispositivos de red MikroTik RouterOS, así como para monitorizar su estado y su rendimiento. Winbox es una aplicación de escritorio multiplataforma, y se puede ejecutar en Windows, Linux, MacOS y otros sistemas operativos (Sánchez, 2022).

Capítulo III




Desarrollo

Auditoría del estado actual de la red Wi-Fi

Para poder determinar el estado actual de la red inalámbrica que tiene la Radio Latacunga, es necesario realizar un escaneo de canales e identificar si existe solapamiento de los mismos y también realizar un mapeo de la cobertura en toda la radio. Este tipo de escaneo y mapeo se lo realiza mediante herramientas especializadas, por lo tanto, en la tabla 3 se realiza un análisis comparativo para determinar la herramienta más idónea a ser utilizada.

Tabla 3

Tabla comparativa de los diferentes softwares

| Características | NetSpot | Acrylic Wi-Fi Heatmaps | Ekahau HeatMapper |
|--------------------------------|--|---|--|
| |  |  |  |
| Plataformas compatibles | Windows, Mac | Windows | Windows, Mac |
| Precios | <ul style="list-style-type: none"> • Pagado • Versión gratis • Prueba Gratis 7 días | <ul style="list-style-type: none"> • Pagado • Prueba gratis 15 días | <ul style="list-style-type: none"> • Pagado • Demostración |
| Categorías | <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de velocidad • Analizadores WiFi • Mapas de calor | <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de calor | <ul style="list-style-type: none"> • Analizadores WiFi |
| Funcionalidades | <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y optimiza la red Wi-Fi, encuentra dispositivos, monitorea el tráfico de red, etc. • Analiza y crea mapas de calidad de señal para redes Wi-Fi. | <ul style="list-style-type: none"> • Analiza, monitorea y crea mapas de calidad de señal para redes Wi-Fi. | <ul style="list-style-type: none"> • Analiza la red Wi-Fi, encuentra dispositivos, monitorea el tráfico de red. |

Nota. Características de los softwares analizados.

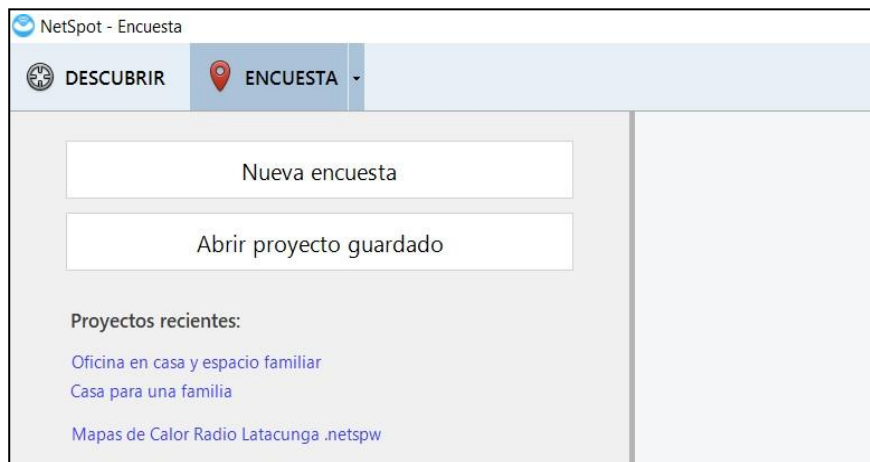
Se eligió el programa NetSpot dado que, es el más adecuado y fácil de usar. Además de tener una versión gratuita, de prueba y de pago, también determina la cobertura Wi-Fi en los equipos actuales de la Radio Latacunga. Ya que es una herramienta de análisis de red creada para analizar, encontrar y monitorear los problemas de conectividad. También verifica la cobertura inalámbrica y muestra los puntos de acceso (AP) y los canales Wi-Fi, realiza mapas de calor para encontrar áreas con poca cobertura, detecta redes inalámbricas cercanas y reconoce los dispositivos conectados a la red. El monitoreo se realizó utilizando la versión de prueba de 7 días del software.

Configuración del Software NetSpot

Al ejecutar el software NetSpot se muestra una interfaz, en la parte superior izquierda se observa la barra de opciones, en la cual se puede realizar una nueva encuesta o abrir un proyecto guardado.

Figura 8

Interfaz del Software NetSpot



Nota. Ventana para crear nuevas encuestas y abrir proyectos guardados.

Para proceder a realizar los mapas de calor, se debe iniciar una nueva encuesta, ingresa el nombre de proyecto y de zona, además cargar un plano del área que se desea analizar.

Figura 9

Elección de la nueva encuesta

Nombre de proyecto: Radio Latacunga

Nombre de zona: Radio Latacunga

Ubicación del mapa: Abrir archivo de mapa

Explorar C:\Users\STALIN\Downloads\PLANO RADIO_acotes-Modelo_page-0001.jpg

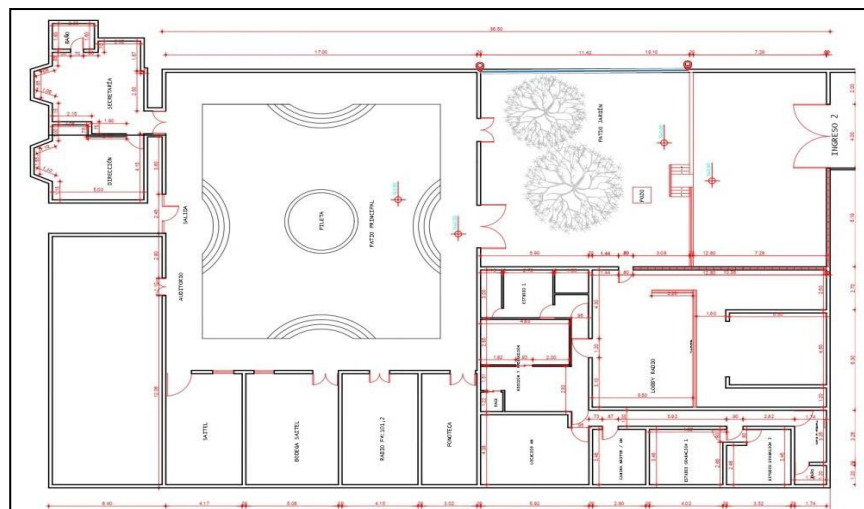
Tipo de área: Oficina con paredes de privacidad

Nota. Se muestra todo lo que se debe llenar para continuar con la nueva encuesta.

Finalmente, se presiona continuar, donde se debe señalar dos puntos en el plano y ajustar la distancia que existe entre ellos, de esa manera se ajusta las medidas reales del plano, para empezar a ubicar físicamente los diferentes puntos de acceso para analizar la cobertura inalámbrica.

Figura 10

Proceso de ajustar la distancia del plano



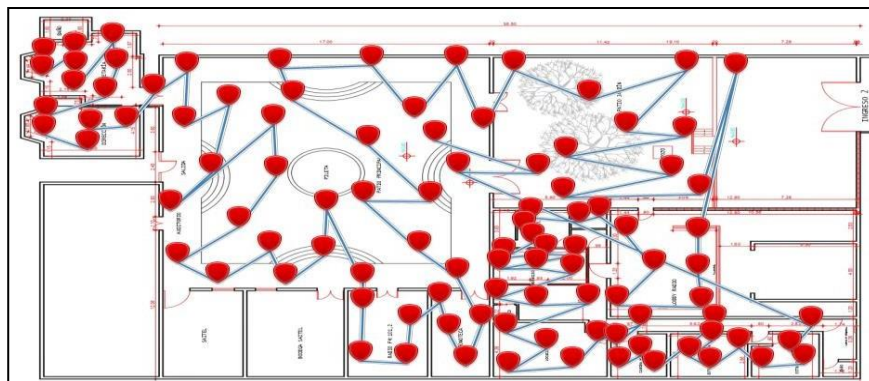
Nota. Proceso de ajuste de la distancia de dos puntos en el plano.

Generación de Mapas de Calor

Para poder adquirir los datos es necesario irse movilizandando en las diferentes áreas de la Radio Latacunga, tal como se muestra en la figura 11, para seleccionar un punto específico se debe realizar un clic izquierdo dentro del área, de esta manera se va colocando cada uno de los puntos en las diferentes áreas de las instalaciones de la radio, en donde el software se encarga de adquirir la potencia de cada uno de ellos para finalmente generar los mapas de calor.

Figura 11

Puntos de referencia para generar mapas de calor



Nota. Puntos de referencia en la infraestructura para generar los mapas de calor.

Es necesario identificar el nivel de potencia que se tiene en cada uno de los puntos, de acuerdo al mapa de calor, se debe tomar como referencia los colores que indican el nivel de señal específico, como se indica en tabla a continuación.

Tabla 4

Referencia de colores de potencia

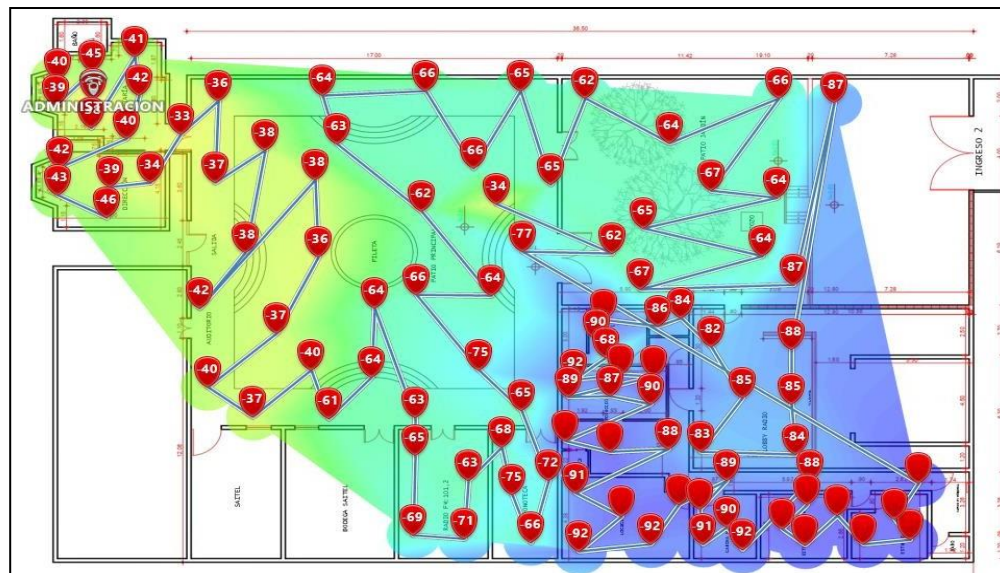
| Nivel de señal | dBm | Color |
|----------------|-----|-------------|
| Excelente | -30 | Verde claro |
| Bueno | -40 | Verde |
| Regular | -60 | Cian |
| Mala | -80 | Azul claro |
| Sin señal | -90 | Azul oscuro |

Nota. Colores de referencia del monitoreo de la red WLAN.

A continuación, se muestra el mapa de calor en donde se puede observar, que en el área de administración se tiene una potencia relativamente alta en un promedio -31dBm sin embargo, a medida que se va alejando al área de fonoteca, radio FM 101.2 y patio jardín se puede evidenciar que el nivel de potencia se encuentra desde -63dBm hasta -67dBm lo cual muestra una señal regular, sin embargo, cuanto más se aleja de área en mención se puede verificar que dentro del estudio 1, estudio-producción y locución la potencia se encuentra a límite con una señal de -92dBm en la red de Administración.

Figura 12

Nivel de señal de la red Wi-Fi Administración

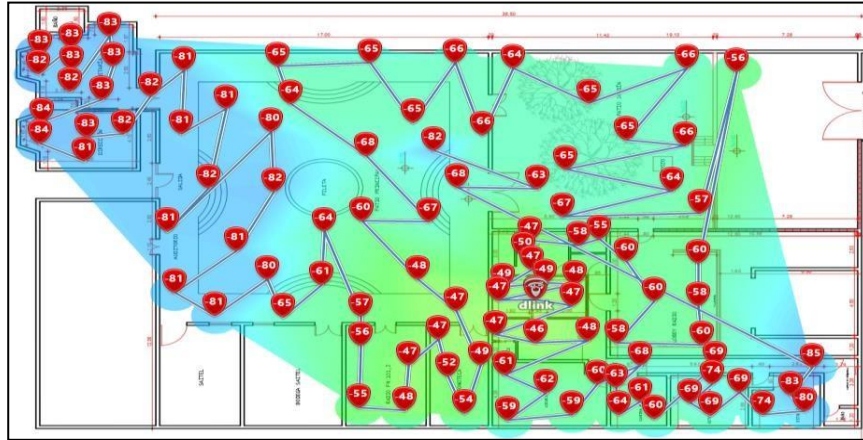


Nota. Propagación de la señal Wi-Fi Administración.

De igual manera se generó un mapa de calor en función de la red inalámbrica dlink, donde el gráfico muestra que el nivel máximo de potencia es de -45dBm , que se encuentra en el estudio de edición y producción, por lo tanto, conforme se aleja al área de secretaria el nivel de señal disminuye considerablemente llegando a tener una potencia de -84dBm , de tal manera que en esta área la señal es ineficiente para los usuarios de la Radio Latacunga.

Figura 13

Nivel de señal de la red Wi-Fi dlink

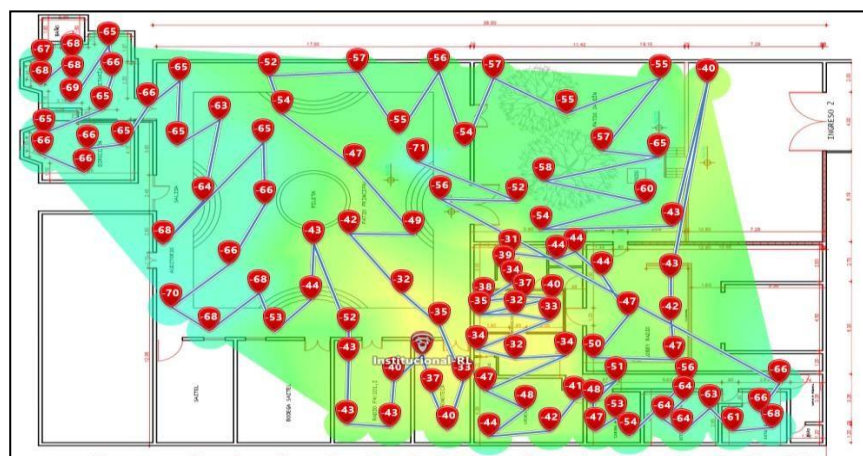


Nota. Monitoreo de la red Wi-Fi dlink.

Posteriormente, se realizó el análisis de la red Institucional-RL obteniendo como resultado el nivel máximo de potencia de -32dBm este nivel se puede observar en las áreas de estudio 1, fonoteca y producción. Conforme se aleja pierde su nivel de potencia llegando a medir -69dBm que es una señal regular, en las áreas de secretaria, Dirección y Estudio de grabación 2.

Figura 14

Nivel de señal de la red Wi-Fi Institucional-RL

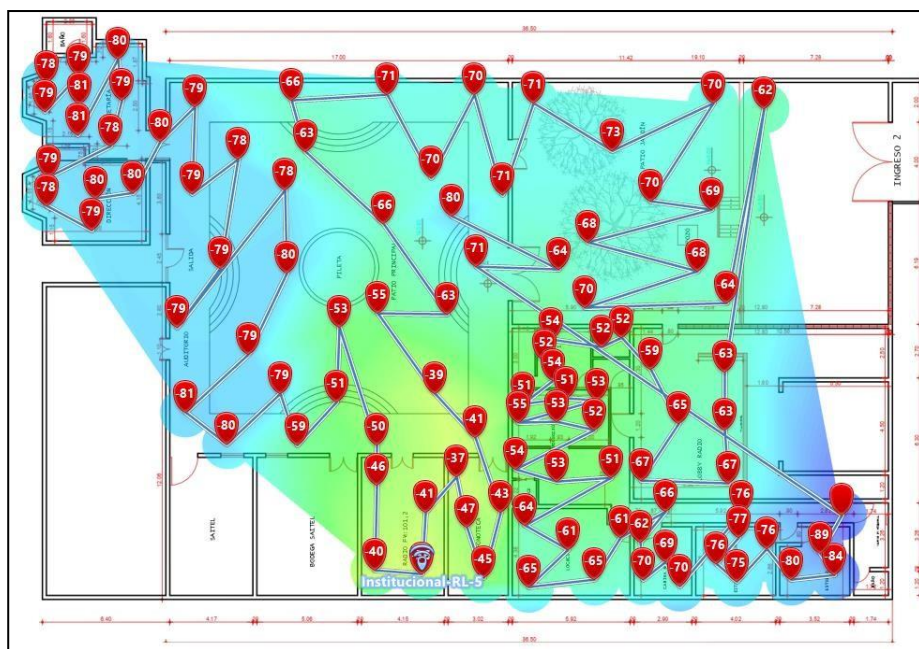


Nota. Análisis de la red Wi-Fi Institucional-RL.

También se realizó el análisis de cobertura en el área de fonoteca, edición y producción con la red Wi-Fi Institucional-RL5, obteniendo como resultado una potencia relativamente alta en un promedio de -36dBm si bien, a medida se distancia al área de estudio de grabación 2, secretaria y dirección se puede evidenciar que el nivel de potencia se encuentra a límite con una señal de -80dBm.

Figura 15

Nivel de señal de la red Wi-Fi Institucional-RL5

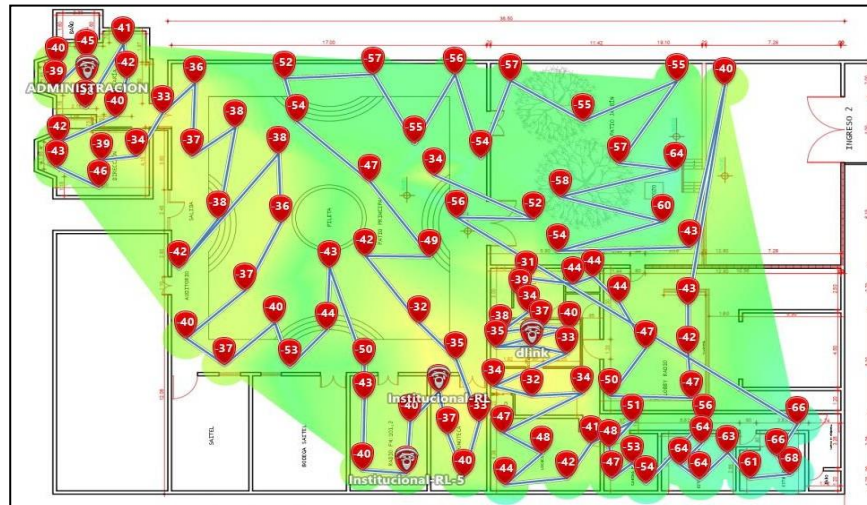


Nota. Monitoreo de la red Wi-Fi Institucional-RL5 en los diferentes puntos.

Para finalizar con el análisis de los mapas de calor se evalúa cada una de las redes elegidas Administración, Dlink, Institucional-RL e Institucional-RL-5 y muestra la densidad relativa de la distribución de datos, donde se puede observar la cobertura es relativamente alta con una potencia de -40dBm en las áreas de secretaria, dirección, radio FM 101.2, fonoteca, estudio 1, edición y producción, mientras más se va alejando la potencia es de -62dBm lo cual la señal es regular.

Figura 16

Nivel de señal de las tres redes inalámbricas dentro de la Radio Latacunga



Nota. Análisis de potencia de las tres redes inalámbricas con interferencias.

Se puede evidenciar que existe interferencia en cada uno de los puntos de referencia, debido a la gran cantidad de dispositivos que operan en la banda de 2,4 GHz. Cada dispositivo Wi-Fi es compatible con el estándar 802.11 b/g, usa uno de los 13 canales del dispositivo establecido superponiéndose cuando dos o más dispositivos están muy cerca. Cada canal ocupa 25 MHz de ancho de banda, y la consecuencia del solapamiento es una reducción del rendimiento de la red afectada.

Análisis de la Infraestructura Física para la Red Wi-Fi

Mediante el seguimiento del cableado estructurado se constató cómo se encuentra distribuido los equipos de red, que consta de un switch y tres routers inalámbricos, dentro de la radio Latacunga. Todos los equipos de la red inalámbrica están conectados a un switch principal, que es el encargado de distribuir el tráfico de datos entre los distintos equipos. Los routers sirven para conectar la red local a Internet, el router inalámbrico TP-LINK que se encuentra en el área de administración, que está conectado desde el switch principal con un cable UTP CAT-6 a una distancia de 8.9m, de la misma manera el router inalámbrico D-Link,

ubicado en el área de edición y producción está conectado con un cable UTP CAT-6 con una distancia de 5.6m, también se cuenta con un router inalámbrico NETGEAR, ubicado en el área de edición y producción está conectado con un cable UTP CAT-6, con una distancia de 10.5m.

Figura 17

Reconocimiento del cableado de la red inalámbrica

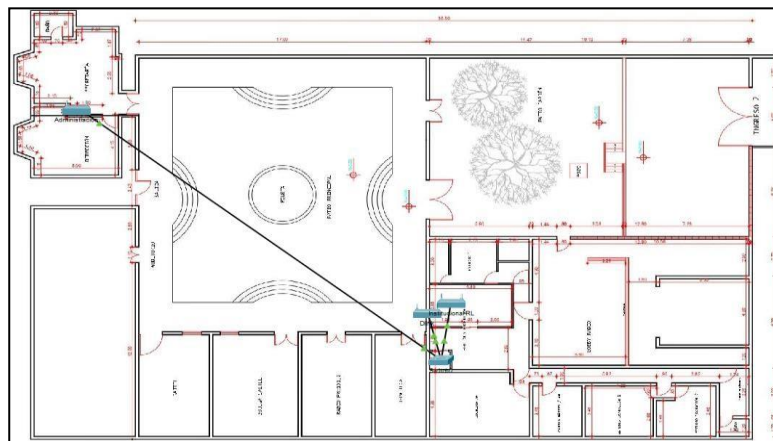


Nota. Verificación de equipos inalámbricos y cableado estructurado.

En función del levantamiento de información se realiza una representación de la ubicación de cada uno de los equipos inalámbricos en el plano como se observa en la figura 18, de igual manera se realiza una topología física demostrativa de cómo se encuentra conectados los equipos de red inalámbrica.

Figura 18

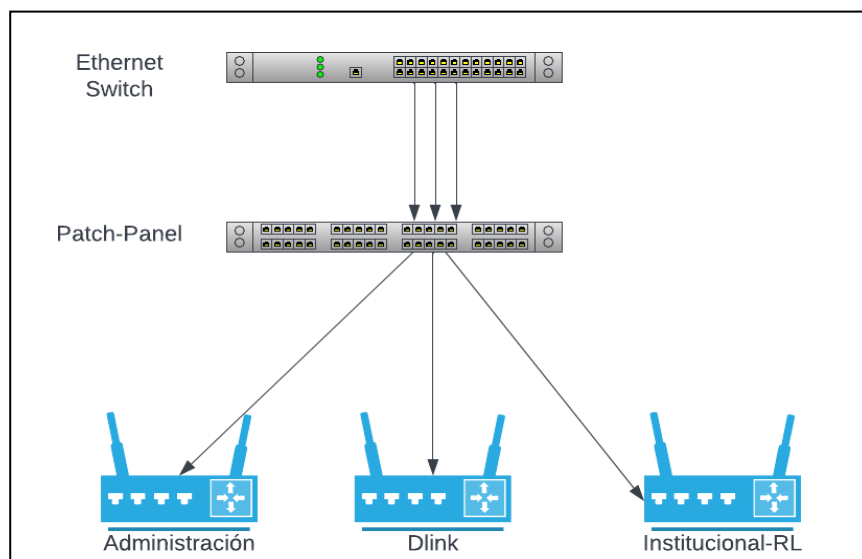
Topología de la red Wi-Fi en Cisco



Nota. Topología de la red Wi-Fi que existe en la Radio Latacunga.

Figura 19

Topología de la red Wi-Fi en Lucidchart



Nota. Topología de la red Wi-Fi.

Mediante el escaneo que realiza el software NetSpot, se puede identificar la información de la red Wi-Fi de la Radio Latacunga, existen 4 redes inalámbricas con diferentes SSID, las cuales trabajan en los diferentes canales y estándar IEEE, con una seguridad de WPA2 Personal y Open, como puede observar la información detallada en la tabla 4.

Tabla 5

Información de la red inalámbrica, dentro de la Radio Latacunga

| # | Nombre de red | Dirección MAC | Canal | IEEE | Seguridad | Señal | Vendedor |
|---|--------------------|-------------------|-------|------|---------------|-------|----------|
| 1 | ADMINISTRACION | 64:66:B3:6E:D8:70 | 2 | n | WPA2 Personal | -31,3 | TP-LINK |
| 2 | Institucional-RL-5 | DC:EF:09:9C:13:48 | 153 | ac | WPA2 Personal | -36 | NETGEAR |
| 3 | Institucional-RL | DC:EF:09:9C:13:49 | 2 | n | WPA2 Personal | -30,7 | NETGEAR |
| 4 | Dlink | 00:1C:F0:62:1F:39 | 1 | g | Open | -45,3 | D-Link |

Nota. información detallada de las redes inalámbricas existentes.




Análisis Técnico de los Equipos Existentes en la Radio Latacunga

Actualmente la Radio Latacunga tiene instalados los equipos con las características que

se muestra en la tabla 4. Para realizar un análisis técnico de los routers inalámbricos de Radio de Latacunga, es necesario evaluar una serie de factores cruciales, que incluyen la velocidad de transferencia, el alcance, la seguridad, la confiabilidad y la facilidad de configuración. Sin embargo, hay que considerar que, al ser redes diferentes que trabajan con routers inalámbricos no existe roaming, por ello al moverse entre un área y otra existe una desconexión de la red. Por tal motivo se considera que la red inalámbrica no proporciona una conexión adecuada, por tal motivo no satisfacen los requerimientos de la red inalámbrica, además los datasheet se encuentran en los Anexo 1, 2 y 3.

Tabla 6

Routers inalámbricos instalados en la Radio

| | D-link TL-WR941ND | D-link WBR -1310 | NETGEAR R7300 |
|---------------------|--|---|--|
| Routers |  |  |  |
| Alimentación | 9VDC / 0.6A | 5V / 2.5A | 100-240V~50/60Hz 1.3A |
| Estándares | IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b | IEEE 802.3/3u, IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/b/g/n, IEEE 802.11ac |
| Frecuencia | 2.4-2.4835GHz | 2,4 GHz - 2,462 GHz | 2,4 GHz – 5GHz |
| Antena | 3 * 3dBi desmontable omnidireccional | SMA inverso desmontable único | Tres antenas desmontables |
| Seguridad | WEP, WPA / WPA2, WPA-PSK / WPA2-PSK | WEP de 64/128 bits, WPA | WPA/WPA2-PSK |

Nota. Características generales de los routers instalados en la Radio Latacunga.

Análisis Técnico para la Selección de Equipos y Materiales

El análisis técnico para la selección de equipos y materiales, es un proceso que analiza los diferentes factores y requisitos para elegir el equipo y los materiales adecuados, que puede




abarcar una variedad de temas, como la selección de materiales, el diseño de equipos en un plano y la configuración de equipos.

Análisis del Cableado a Utilizar

Para implementar una red inalámbrica, se debe tener en cuenta que los cables de red deben cumplir con los requisitos de la normativa EIA/TIA-568 A/B. Esta norma establece los requisitos para la categoría de cable, conectores, dispositivos de conexión, dispositivos de prueba y medición, materiales a utilizar durante la instalación, técnicas de instalación, procedimientos de prueba y requisitos de documentación. También se establece límites para la longitud máxima del cable, el número máximo de conectores en un cable y los requisitos de separación de cables para reducir la interferencia como se muestra en la tabla 7, además en el anexo 9, 10 y 11 se verifica el datasheet de cada cable UTP.

Tabla 7

Tabla comparativa de cable UTP

| | Cat 5e | Cat 6 | Cat 6A |
|------------------------------------|---|--|---|
| Características /categorías |  |  |  |
| Velocidad | | 10Gbps con una distancia de 37-55 metros. | 10Gbps con una distancia de 100 metros. |
| Tipo de conector | RJ45 | RJ45 | RJ45 |
| Frecuencia | 100 MHz | 250MHz | 500 MHz |
| Velocidad de Tx | 100Mb | 1Gb | 10Gb |
| Estándar | Rendimiento y normativas TIA/EIA | Rendimiento y normativas TIA/EIA | Rendimiento y normativas TIA/EIA |
| Potencia máxima Poe en PD | 15.4W | 30W | 60W y mas |




Nota. Tabla de especificaciones de los cables UTP.

Análisis de los Equipos a Utilizar

Las ubicaciones que requieren una señal de la red Wi-Fi, primero deben identificarse mediante un análisis de cobertura. Para ello, se debe realizar pruebas y monitoreo de cobertura de la red con los equipos a seleccionar utilizando el software Unifi. De igual manera se debe elegir los Access Point apropiados, una vez que se conoce el área de cobertura y los requisitos de la red, se debe seleccionar la cantidad de Access Point. Además, se debe considerar cada uno de los factores como: el rango de cobertura, la velocidad de transmisión, el alcance, la seguridad y el costo, como se detalla en las tablas 8 y 9 tanto para equipos APs para exteriores como para interiores y los datasheet en los Anexo 4, 5, 6, 7 y 8.

Tabla 8




Tabla comparativa de los Access Point Interiores

| | AP11 | AP12 | AP22 |
|--|---|--|---|
| Aruba Access Points |  |  |  |
| Alimentación | PoE 802.3af, 13,0 W máx., o 12 VCC | PoE 802.3af, 13,0 W máx., o 12 VCC | PoE 802.3af, 10,1 W máx., o 12 VCC |
| Radios | 2,4 GHz 802.11n (Wi-Fi 4); 5 GHz 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2) | 2,4 GHz 802.11n (Wi-Fi 4); 5 GHz 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2) | 2,4 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6); 5 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6) |
| Máx velocidad de datos | 1600 Mbps | 1167 Mbps | 1774 Mbps |
| MIMO | 2x2 | 3x3 | 2x2 |
| Máx cantidad de dispositivos activos por AP | 50 | 75 | 75 |

Nota. Características generales de los APs (Access Point).

Tabla 9

Tabla comparativa de los Access Point Exteriores

| | AP15 | AP22 | AP25 |
|--|---|--|---|
| Aruba Access Points |  |  |  |
| Alimentación | PoE 802.3af, 14,4 W máx., o 12 VCC | PoE 802.3af, 10,1 W máx., o 12 VCC | 802.3at (clase 4), 20,1 W máx., o 12 VCC |
| Radios | 2,4 GHz 802.11n (Wi-Fi 4); 5 GHz 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2) | 2,4 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6); 5 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6) | 2,4 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6); 5 GHz 802.11ax (Wi-Fi 6) |
| Máx velocidad de datos | 2033Mbps | 1774 Mbps | 5374 Mbps |
| MIMO | 4x4 | 2x2 | 4x4 |
| Máx cantidad de dispositivos activos por AP | 100 | 75 | Mas de 100 |

Nota. Características generales de los APs (Access Point) exteriores.

Selección de Materiales a Utilizar

Debido a que el cable **UTP CAT6** es una de las opciones de cable de red más confiables, se implementara en la Radio Latacunga. Esto se debe a que la red de Radio de Latacunga será más rápida y estables gracias al cable CAT6, que ofrece una mayor velocidad de transferencia de datos que los cables CAT5 y CAT5e. Además, el cable CAT6 tiene la capacidad de transmitir señales a distancias más largas sin sacrificar la calidad. Como resultado, los costos de instalación de la red de Radio de Latacunga se pueden reducir al usar

menos cables, como se detalla en la tabla 7 anteriormente.

Selección de Equipos a Utilizar

Una vez elaborado el análisis de la red inalámbrica se determinó que es necesario reemplazar los routers inalámbricos por APs (Access Points) interiores y exteriores. Los APs (Access Point), permiten la conectividad inalámbrica entre dispositivos, como: computadoras, teléfonos celulares, tabletas, etc. Además, otorgan una mejor administración de la red, permitiendo controlar el número de dispositivos conectados, la calidad de la señal, la velocidad de conexión, etc, asimismo ofrecen un mayor alcance, lo que significa que pueden cubrir un área mucho más grande que un router inalámbrico. Esto significa que los usuarios tendrán una mejor conectividad, los APs también son más seguros, ya que ofrecen una mayor protección de los datos y la red contra amenazas externas. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes parámetros que debe cumplir:

- Cuando se cambie del área a otra, no se pierda la conexión a la red inalámbrica.
- VLAN
- SSID (Nombre de red)
- Puerto gigabit ethernet
- Calidad de Servicio (QoS)
- Cobertura amplia, robusta y confiable.
- La distancia de cobertura.
- Protocolos de seguridad.

Después de investigar y analizar cada dispositivo de punto de acceso interior en consecuencia, se determinó que el Access Point Aruba AP12 es un dispositivo que ofrece confiabilidad y estabilidad de Wi-Fi, lo cual este Access Point cuenta con Wave 2 (mejora el rendimiento cuando varios dispositivos WiFi están en uso al mismo tiempo). Otra característica importante ahora añadida es la compatibilidad con MU-MIMO o MIMO (envía transmisiones

inalámbricas dedicadas a múltiples dispositivos de usuario al mismo tiempo, mejorando la eficiencia de su red). La antena 3X3 proporciona una conectividad sólida y el dispositivo es compatible con la mayoría de los sistemas operativos, el dispositivo es compatible con beamforming (ayuda a que las transmisiones inalámbricas marchen mejor, a más velocidad y con mejor calidad), lo que le permite enfocar la señal inalámbrica directamente a los dispositivos conectados.

Una vez realizada la investigación y un análisis adecuado de cada dispositivo de punto de acceso para exteriores, se descubrió que Aruba AP15 es un dispositivo de punto de acceso inalámbrico de doble banda que ofrece un rendimiento de Wi-Fi de alta calidad para entornos empresariales y de educación. Este dispositivo está equipado con un chip de radio dual, lo que le permite transmitir simultáneamente datos de 2.4 GHz y 5 GHz, además proporciona una conexión inalámbrica más confiable y de mayor alcance, es compatible con la mayoría de los protocolos inalámbricos, incluyendo los estándares IEEE 802.11a/b/g/n/ac, permitiendo conectarse a la mayoría de los dispositivos existentes en la red.

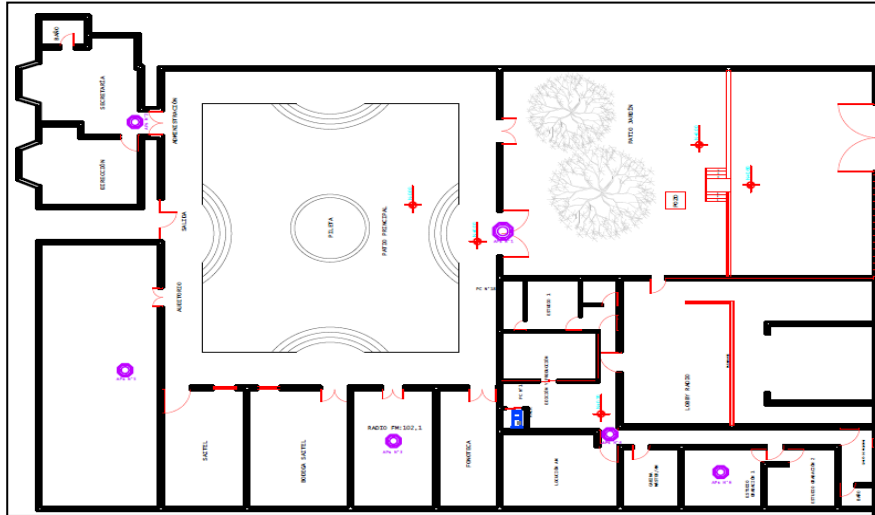
Se basa en la tecnología 802.11ac Wave 2 con una velocidad de hasta 867 Mbps en la banda de 5 GHz y 400 Mbps en la banda de 2,4 GHz. Está diseñado para resistir entornos exigentes y ofrece una cobertura de área de hasta 400 pies, también incluye características de seguridad avanzadas, como el control de acceso basado en la ubicación, la prevención de intrusión y el cifrado de datos, todos los detalles de los APs seleccionados para exteriores e interiores se los puede observar en las tablas 8 y 9.

Planificación para la Estructura de la Red Wi-Fi

Primero, se debe determinar el alcance de la red wifi. Esto significa establecer el área de cobertura deseada, el ancho de banda de la red, la distancia entre los equipos y el número de dispositivos que se conectarán a la red.

Figura 20

Plano con los puntos de los APs

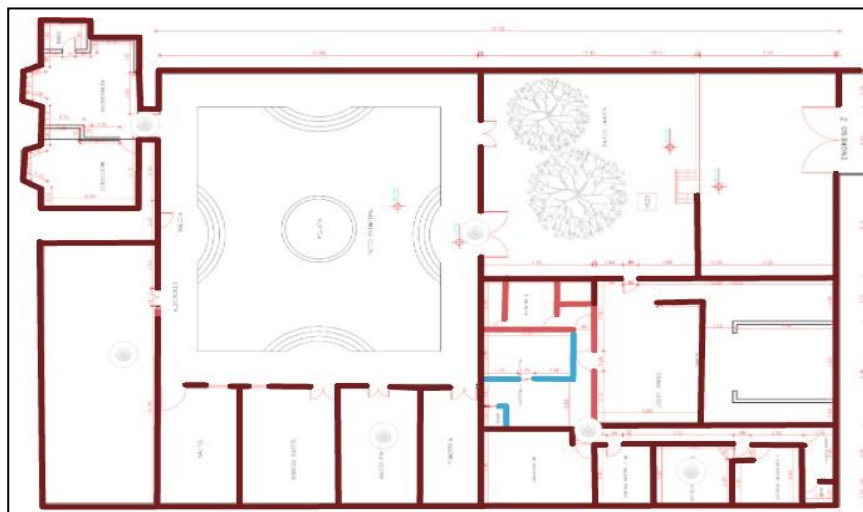


Nota. Implementación de puntos de APs en el plano de la Radio Latacunga.

Una vez determinado el alcance, se debe seleccionar el equipo adecuado para satisfacer los requisitos de la red wifi, esto puede implicar la selección de varios dispositivos APs, tal como se muestra en la figura 21.

Figura 21

Aplicación de los dispositivos APs en el Software Unifi



Nota. Implementación de puntos APs en el plano dentro del software Unifi.

A continuación, se muestra el mapa de calor de la cobertura analizada dentro de las diferentes áreas, en donde se puede determinar que, los APs cuentan con una potencia relativamente alta con un color verde, sin embargo, a medida que se va alejando se puede evidenciar que el nivel de potencia se encuentra con una señal regular con un color amarillo, sin embargo, cuanto más se aleja de los puntos en mención se puede verificar que la potencia se encuentra a límite, como se observa en las figuras 22 y 23.

Además, el software Unifi permite verificar las frecuencias en 2.4GHz ofreciendo una distancia de transmisión más larga y un menor ancho de banda (a menor velocidad, mayor cobertura), tal como se muestra en la figura 22, así mismo es más propensa a la interferencia debido a la cantidad de dispositivos que operan en la misma frecuencia.

Figura 22

Mapa de calor en frecuencia 2.4GHz



Nota. Mapa de calor en el software Unifi con los puntos APs frecuencia 2.4GHz.

De la misma manera, se puede verificar el análisis en la frecuencia en 5GHz que ofrece una mayor velocidad de transferencia y una mayor capacidad de ancho de banda, pero a una distancia de transmisión más corta (a mayor velocidad, menor cobertura), tiende a ser menos propensa a la interferencia debido a su menor uso, como se muestra en la figura 23.

Figura 23

Mapa de calor en frecuencia 5GHz



Nota. Mapa de calor en el software Unifi con los puntos APs en frecuencia 5GHz.

El software Unifi muestra las pruebas de rendimiento de la velocidad de transferencia en 2.4GHz y 5GHz, así mismo la rentabilidad de la señal inalámbrica y pruebas de seguridad, Esto incluye determinar la cantidad de equipos que se utilizaran, la ubicación de los equipos y el presupuesto disponible para la implementación. Además, determina cuáles son los dispositivos y protocolos necesarios para satisfacer los requisitos de la red WiFi. Esto incluye el ancho de banda, el número de usuarios, la distancia, la seguridad y la cobertura.

Implementación y Configuración de los Equipos en la Radio Latacunga

Una vez realizado las pruebas de rendimiento, se procedió a la implementación del rack, para armar el rack, lo primero se debe obtener los componentes necesarios. Esto incluye dos estructuras de rack uno que se ubicó en la oficina de dirección y el otro rack en edición y producción.

Ubicación de Tomas de Red

Para realizar la ubicación de cada uno de las tomas de red, lo primero es identificar las áreas a la cual pertenece, para así de esta manera constatar el número de tomas de red que se

va a necesitar para cada una de las dependencias de la Radio Latacunga, además, se realizó una descripción de cómo se distribuye a cada uno de los puertos para los diferentes equipos de telecomunicaciones, como se observa en la tabla 10.

Tabla 10

Ubicación de las tomas de red

| Ubicación de los Tomas de red | | | | |
|--|------------------------|-----------------|-------------------|---|
| Edificio: Catedral de Latacunga; Radio Latacunga | | | Piso: Primer Piso | |
| Identificación | Dependencia | Número de Tomas | Puertos Ocupados | Descripción |
| 04 | Edición y Producción | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |
| 01 | Auditorio | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |
| 06 | Estudio de Grabación 1 | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |
| 13 | Radio FM 101.2 | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |
| 05 | Secretaría | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |
| 15 | Patio Principal | 1 Simple | 1 | 1 Toma de red, 1 Puertos Ocupados, 1 Access Point |

Nota. Ubicación de las tomas de red en cada uno de las áreas de la Radio Latacunga, con los números específicos de puertos disponibles, ocupados y de reserva.

Etiquetado del PatchPanel

En la tabla 11 se muestra el etiquetado del Rack MDF y IDF (1A) y 1(B), por lo cual se muestra el número de toma de red que están destinados para los Access Point de la misma manera se detalla el nombre de la etiqueta del PatchPanel A y B con su significado de cada una de las etiquetas.

Tabla 11

Etiquetado del Rack (1A), 1(B) del PatchPanel A, B y C

| ETIQUETADO DEL RACK MDF - (1A) – PatchPanel A | | | | |
|---|------------------------|----------|------------------|--|
| N.º | Dependencia | N.º Toma | Nombre Etiqueta | Significado |
| 19 | Edición y Producción | 33 | 1A-A19-04-33-AP1 | Rack MDF, PatchPanel A Puerto 19, Edición y Producción, Toma 33, Access Point 1. |
| ETIQUETADO DEL RACK MDF - (1A) - PatchPanel B | | | | |
| 35 | Auditorio | 38 | 1A-B11-01-38-AP2 | Rack MDF, PatchPanel B Puerto 11, Locución AM, Toma 38, Access Point 2. |
| 47 | Estudio de Grabación 1 | 40 | 1A-B23-06-40-AP3 | Rack MDF, PatchPanel B Puerto 23, Estudio Grabación 1, Toma 40, Access Point 3. |
| 62 | Radio FM 102.1 | 42 | 1A-C14-13-42-AP4 | Rack MDF, PatchPanel B Puerto 14, Radio FM: 102.1, Toma 42, Access Point 4. |
| ETIQUETADO DEL RACK IDF - (1B) - PatchPanel A | | | | |
| 12 | Secretaría | 41 | 1B-A12-05-41-AP5 | Rack IDF, PatchPanel A Puerto 12, Secretaría, Toma 41 Access Point 5. |
| 14 | Patio Principal | 44 | 1B-A14-15-44-AP6 | Rack IDF, PatchPanel A Puerto 14, Patio Principal, Toma 44 Access Point 6. |

Nota. Etiquetado del PatchPanel para cada una de las dependencias de la Radio Latacunga.

De la misma en la figura 24, se instaló los Patch Panel en cada uno de los racks además, se procede a instalar el router, los switches y regletas eléctricas, la mayoría de los equipos se fijan al rack con tornillos de montaje, esto ayuda a asegurar a los equipos de forma segura dentro del rack, una vez que todos los equipos estén en su lugar, el último paso es conectar a la regleta eléctrica para alimentar todos los dispositivos, la regleta se conectará al panel de alimentación del rack para alimentar a todos los dispositivos conectados, finalmente es realizar pruebas para asegurarse de que todos los dispositivos estén funcionando correctamente. Después de completar estas pruebas, el rack estará listo para su uso.

Figura 24

Rack armado con todos los equipos

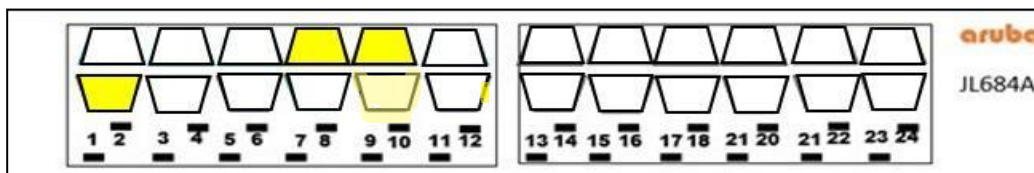


Nota. Rack armado para la etiquetación del Patch Panel del rack A y B.

Por otra parte, en la figura 25 y 26 se asignó los puertos que se muestran de color amarillo dentro de cada switch para la distribución de los puertos para conectar los APs (Access Point), en el Switch Aruba JL684A SW02_MDF se implementó 4 puertos, y en el Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1 se implementó 2 puertos para la red inalámbrica la VLAN de invitados y administración.

Figura 25

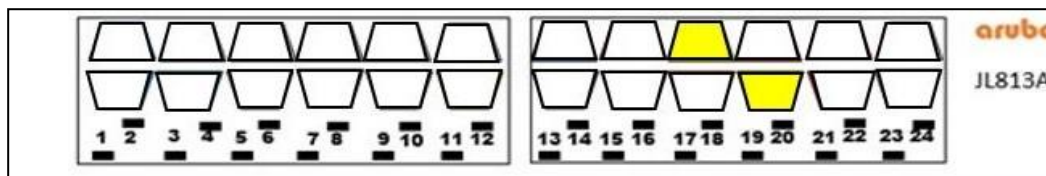
Puertos para la red inalámbrica Switch Aruba JL684A SW02_MDF



Nota. Verificación de los puertos asignados para la VLAN de invitados y administración que se pueden identificar en el color amarillo.

Figura 26

Puertos para la red inalámbrica Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1



Nota. Verificación de los puertos asignados para la VLAN de invitados y administración que se pueden identificar en el color amarillo.

De tal manera como se evidencia en la tabla 12 y 13, se define que puerto del Switch Aruba JL684A SW02_MDF y en el Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1, en el que se va a conectar a los puertos del Patch Panel con su respectiva etiqueta para tener una mejor distribución de las tomas de red.

Tabla 12

Puertos en el Switch Aruba JL684A SW02_MDF

| Switch Aruba JL684A SW02_MDF | | |
|------------------------------|------------------------|--------|
| Access Point | Área | Puerto |
| Access Point – 1 | Edición y Producción | 1 |
| Access Point – 2 | Locución AM | 8 |
| Access Point – 3 | Estudio de grabación 1 | 9 |
| Access Point – 4 | Radio FM 101.2 | 10 |

Nota. Asignación de los cuatro puertos dentro del switch para cada área.

Tabla 13

Asignación de puertos en el Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1

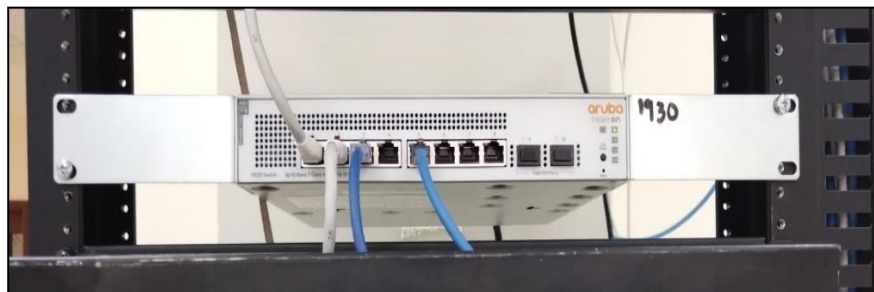
| Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1 | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|
| Access Point | Área | Puerto |
| Access Point – 5 | Administración | 18 |
| Access Point – 6 | Patio Principal | 19 |

Nota. Asignación de los cuatro puertos dentro del switch para cada área.

Una vez colocado el switch dentro del Rack, se procede a asignar el puerto específico de la red inalámbrica, establecer al PatchPanel con su respectivo etiquetado de la misma manera se procedió a etiquetar la toma de red correspondiente y asignado para los Access Point, como se observa en la figura 27, 28 y 29.

Figura 27

Puerto de switch para el Access Point



Nota. Distribución del puerto de red para el PatchPanel.

Figura 28

Puntos de distribución del PatchPanel



Nota. Etiquetado en el PatchPanel para asignar a una toma de red.

Figura 29

Toma de red con su respectivo etiquetado

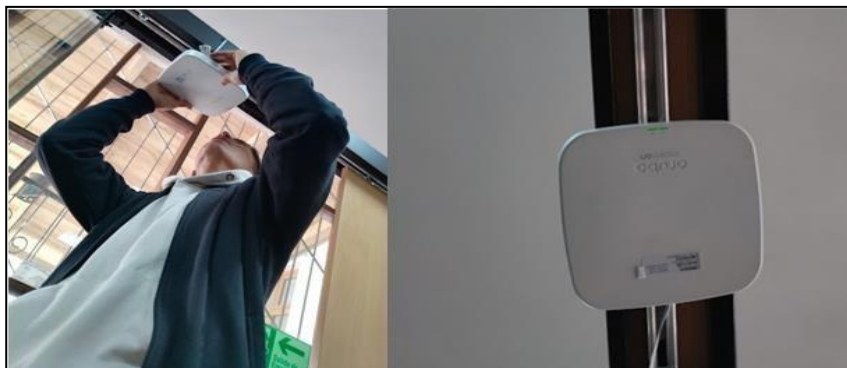


Nota. Punto de red simple con su respectivo etiquetado en cada uno de los puertos.

Una vez implementados todos los equipos dentro del rack y distribuidos los puertos de red con su respectivo etiquetado, se procede a la instalación de los Access Point Aruba Instant On AP 12 para interiores en el área de edición y producción, este se encuentra conectado desde el Rack A al PatchPanel A al puerto 19, con el número 33 del punto de red, para lo cual se debe conectar desde el punto de red asignado con un Patch Cord cat 6E que está fijado al Access Point 1, tal como se observa en la figura 30.

Figura 30

Implementación del Access Point 1, dentro del área de edición y producción



Nota. Implementación del AP en el área de edición y producción con su respectivo etiquetado 1A-A19-04-33-AP1.

En la figura 31 se instaló el Access Point Aruba Instant On AP 15 para exteriores, se instaló en el patio principal, este se conecta desde el Rack B al PatchPanel A, hacia el puerto 14 con el número 44 del punto de red, para lo cual se debe conectar desde el punto de red asignado con un Patch Cord cat 6E que este asignado al Access Point 6.

Figura 31

Implementación del Access Point 6, dentro del patio principal



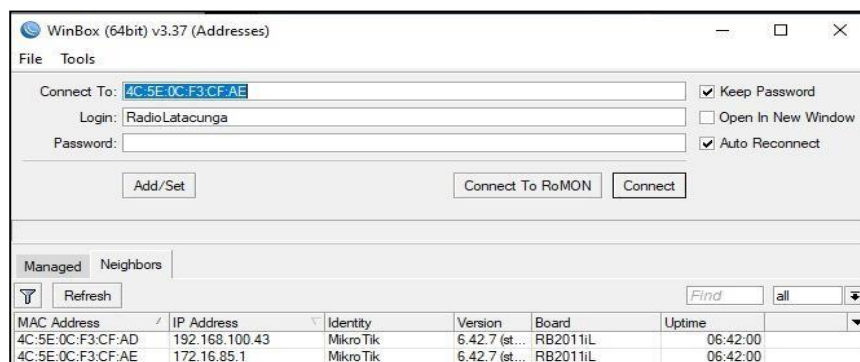
Nota. Implementación del AP en el patio principal con su referente etiquetado 1B-A14-15-44-AP6.

Configuración del Hotspot en WinBox

Para ingresar al equipo es necesario ejecutar WinBox en donde se puede usar la dirección IP o a su vez la dirección MAC, es necesario ingresar por la dirección MAC para que así no provoque la desconexión constante del WinBox, como se indica en la figura 32.

Figura 32

Ingreso al router para la configuración desde el software WinBox

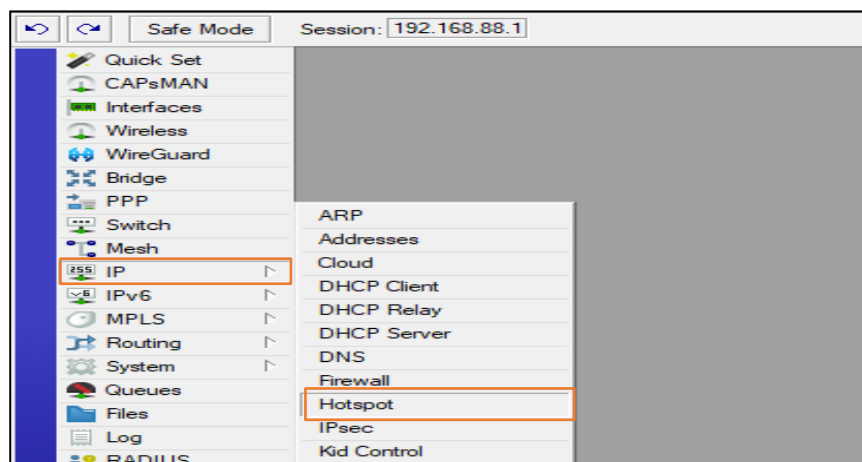


Nota. Ingresar al equipo de configuración mediante la MAC Address.

En la figura 33 se realiza a configurar el portal cautivo para ello ingresar en la opción de IP donde se desplegará un submenú y realizar un clic sobre Hotspot, de la misma manera se direccionará a una nueva ventana donde se debe elegir la opción de Hotspot Setup, donde se desplegará el asistente de configuración para el portal cautivo del equipo.

Figura 33

Selección del submenú para crear el Hotspot

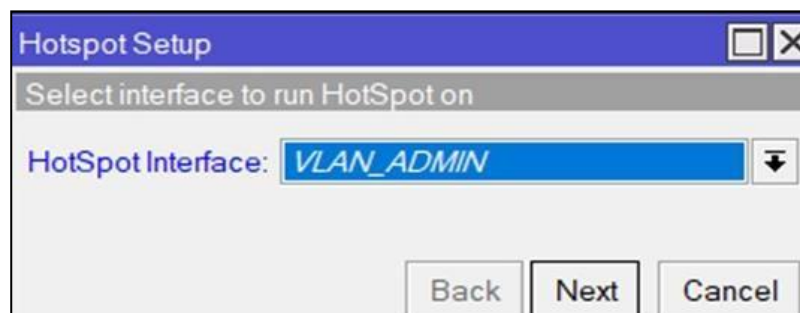


Nota. Ingreso para crear el Hotspot para la red WiFi de Administración.

De la misma manera en la figura 34 se realiza la selección del Hotspot Interface por el cual el Hotspot va a recibir la solicitud de cada uno de los usuarios, en este caso se seleccionó a la VLAN_ADMIN y clic en next.

Figura 34

Configuración de la interface de Hotspot

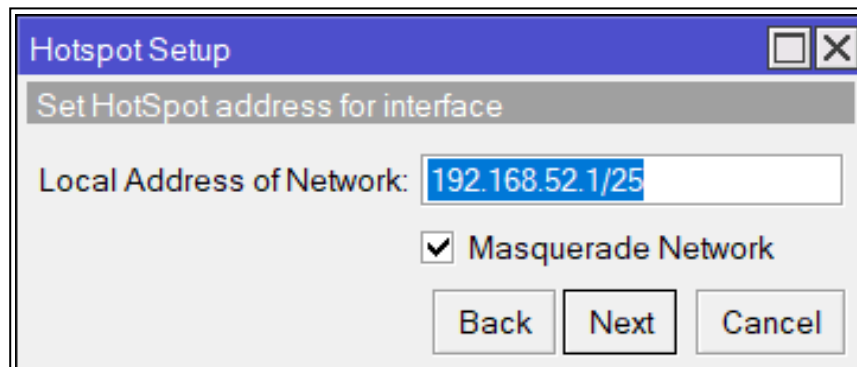


Nota. Seleccionar la interfaz que se va ejecutar el Hotspot.

Además, se debe realizar la asignación de la dirección local de la red para el Hotspot, en este caso es la dirección IP de la VLAN de Administración y realizar clic en next, de igual manera se verifico el grupo de direcciones de la red que estecen correctamente configurados, y realizar un clic en next, como se muestra en la figura 35 y 36

Figura 35

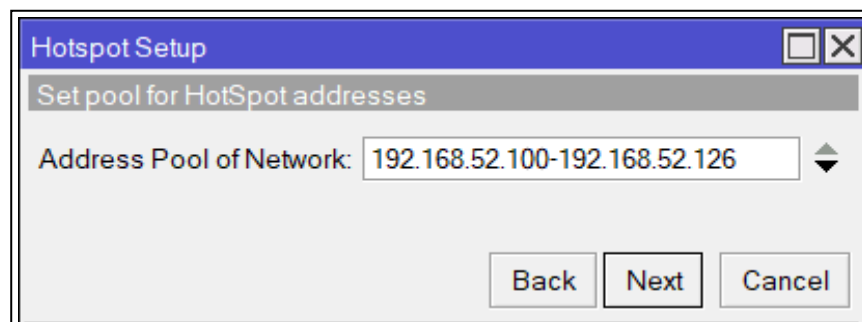
Asignación de la dirección local de la red



Nota. Asigne la IP a su servidor de punto de acceso.

Figura 36

Dirección IP de Pool de la red.

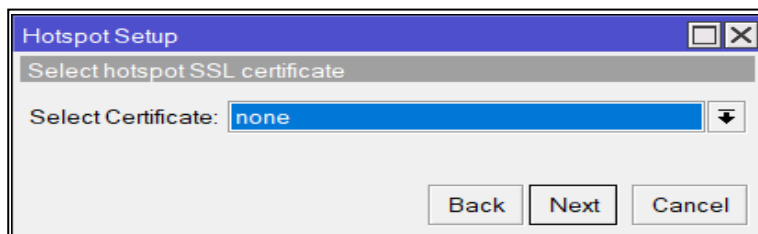


Nota. Rango de IPs que serán asignados a cada cliente que se conecte a la red Inalámbrica.

De igual manera se realiza la selección del certificado SSL del punto de acceso, en este caso se debe seleccionar none y hacer clic en next, donde se desplegará una ventana de seleccionar un servidor SMTP, por lo cual se dejará por defecto y ejecutar un clic en next, como se aprecia en la figura 37y 38.

Figura 37

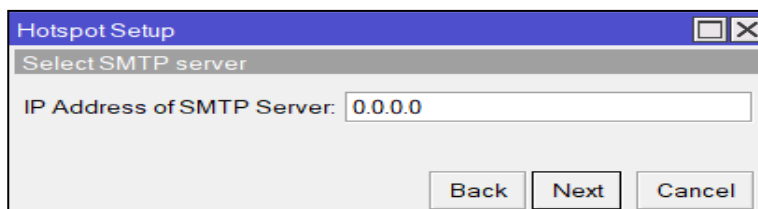
Selección del certificado SSL del punto de acceso



Nota. Estos certificados se utilizan para validar al portal cautivo.

Figura 38

Configuración del servidor de SMTP o correo

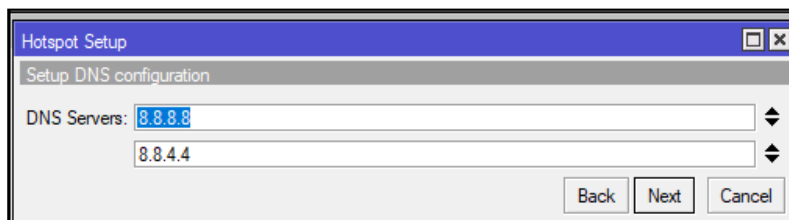


Nota. Permite la conexión entre cliente y servidor.

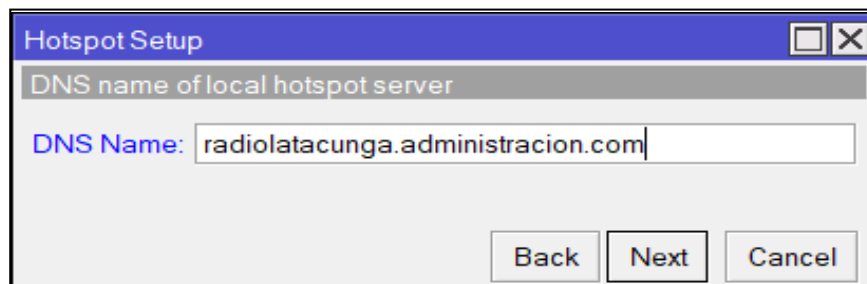
A continuación, se procede a configura los DNS del servidor, para ello se ingresó 8.8.8.8 realizar un clic en next, y para finalizar con la configuración del portal cautivo es necesario ingresar el DNS, name en este caso **radiolatacunga.administracion.com** y dar un clic en next, en donde se desplegará una nueva ventana con un mensaje que el portal cautivo Hotspot se ha instalación con éxito, como se aprecia en la figura 39, 40 y 41.

Figura 39

Asignación de los DNS server



Nota. Estos valores de DNS se muestran ya configurados por defecto.

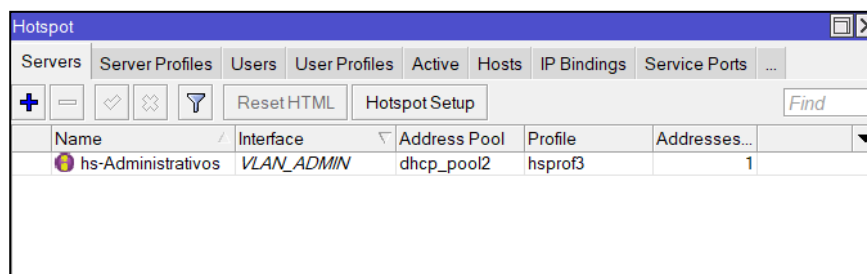
Figura 40*Asignación del DNS name*

Nota. Configuración del DNS name para el portal cautivo de Hotspot.

Figura 41*Finalización de la configuración del Hotspot*

Nota. Se muestra el mensaje creado correctamente del Hotspot.

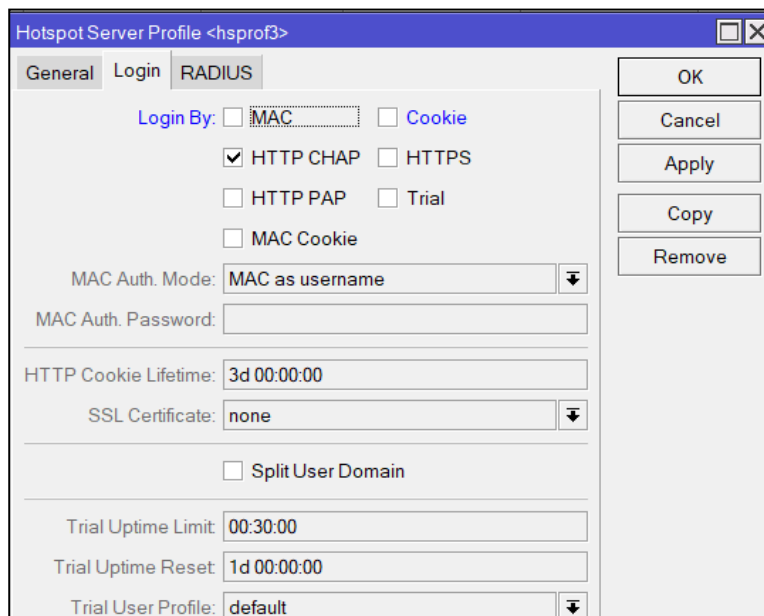
Una vez instalado el portal cautivo se debe seleccionar el método de acceso, por lo que se debe seleccionar en la opción de Server Profile y hacer un clic en Login y seleccionar cada uno de los métodos para acceder al portal cautivo como se observa en la figura 42 y 43.

Figura 42*Ventana de la opción de Server Profile*

Nota. Se muestra la interface para ingresar a server Profile.

Figura 43

Configuración del acceso al portal cautivo

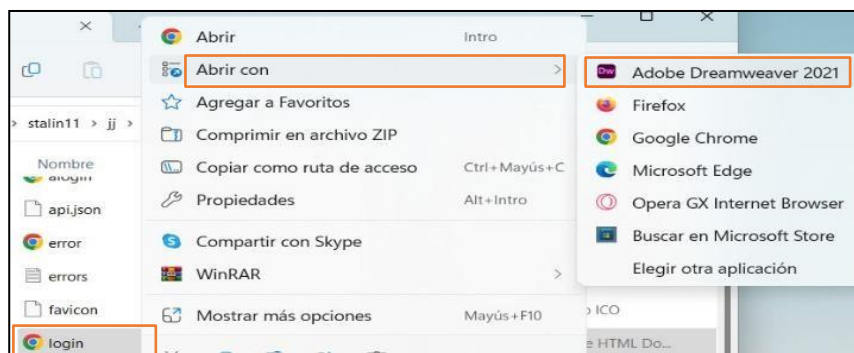


Nota. Selección de los parámetros para la configuración del portal cautivo.

Para editar la imagen requerida por el usuario, se procedió a abrir la carpeta de Hotspot en donde se extiende varias opciones, elegir login, ejecutar clic derecho y elegir la opción de abrir con, se selecciona la herramienta de Adobe Dreamweaver el cual permite editar el código HTML.

Figura 44

Elección de la herramienta para editar el login

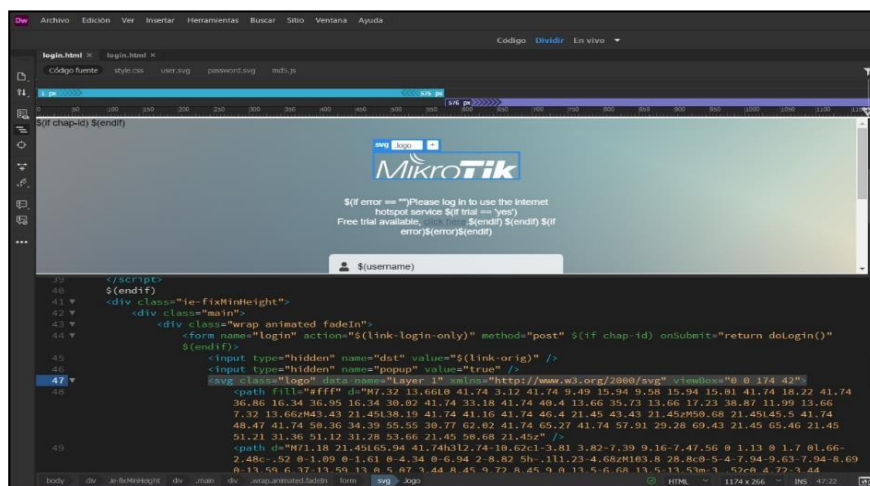


Nota. Visualización de elegir la herramienta para proceder a editar el login.

Una vez ejecutado los pasos se abrirá el código de login el que viene por defecto de routers MikroTik, para proceder a editar el código de la línea 47 y cambiar la imagen, con la sintaxis de HTML de insertar imágenes ``, como se muestra en la figura 45 y 46.

Figura 45

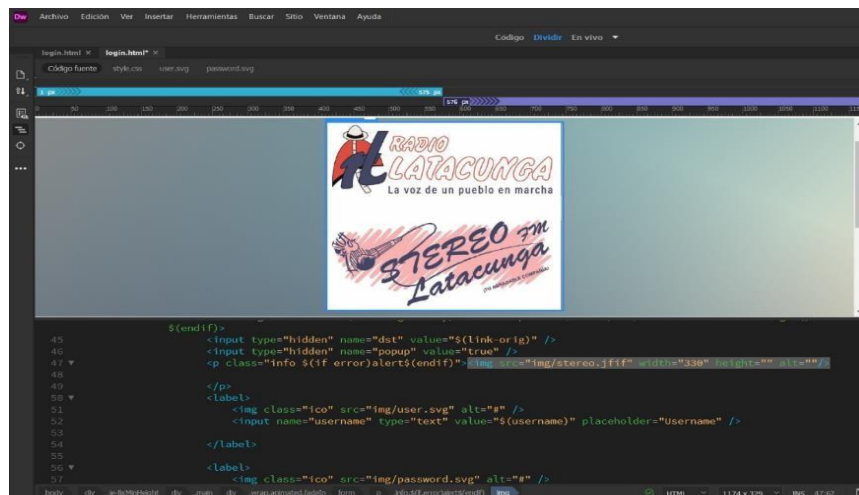
Portal cautivo por defecto del MikroTik



Nota. Ventana que aparece por defecto al crear un Hotspot.

Figura 46

Modificación del portal cautivo

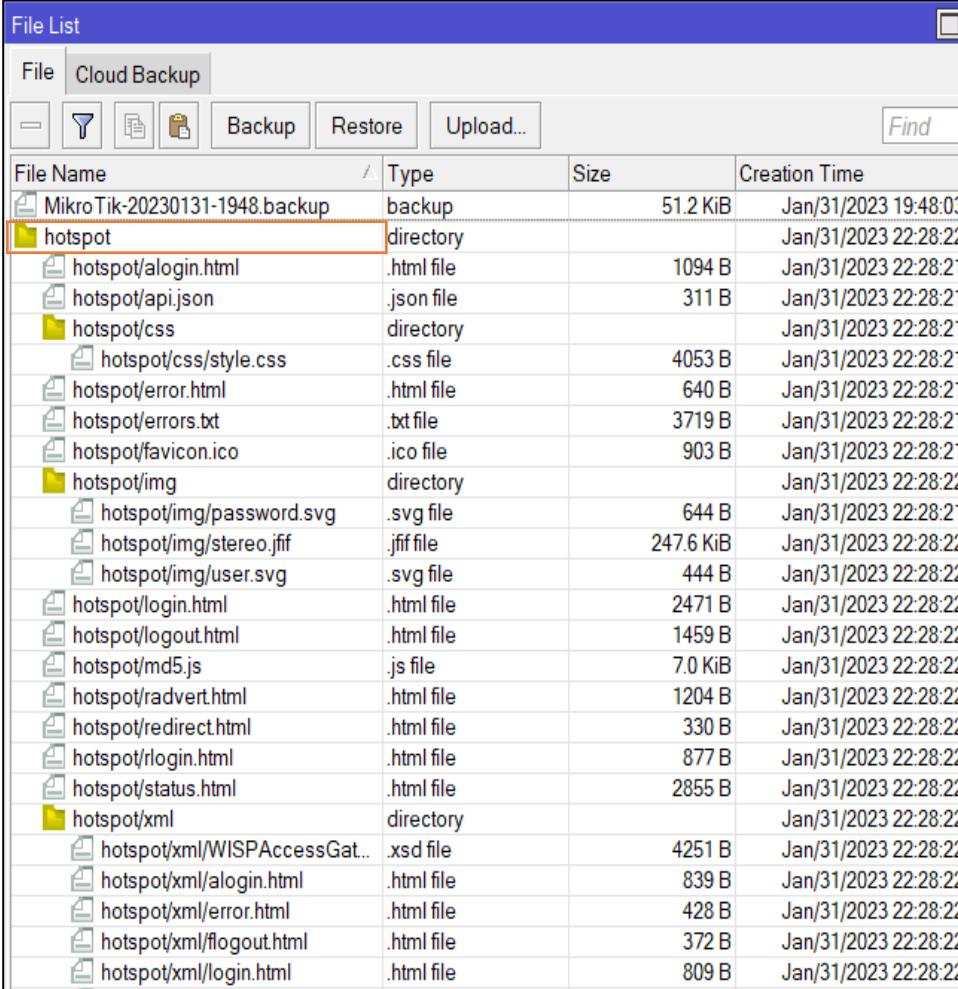


Nota. Portal cautivo modificado en la herramienta Adobe Dreamweaver.

Para proceder a cambiar el portal cautivo en el RouterBoard MikroTik, realizar un clic en la opción File en el que se desplegará una nueva ventana, eliminar la carpeta de Hotspot ejecutar un clic en el símbolo menos “-”, además para agregar el portal cautivo modificado se debe copiar la carpeta y pegar de tal manera que se guarden los cambios.

Figura 47

Reemplazo de carpeta Hotspot editada



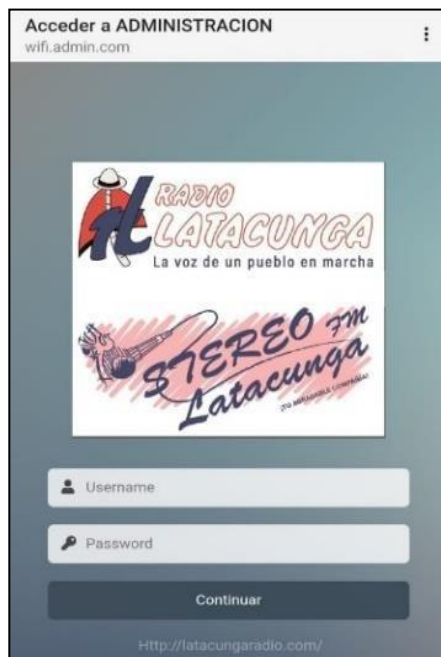
| File Name | Type | Size | Creation Time |
|--------------------------------|------------|-----------|----------------------|
| Mikro Tik-20230131-1948.backup | backup | 51.2 KiB | Jan/31/2023 19:48:03 |
| hotspot | directory | | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/alogin.html | .html file | 1094 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/api.json | .json file | 311 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/css | directory | | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/css/style.css | .css file | 4053 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/error.html | .html file | 640 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/errors.txt | .txt file | 3719 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/favicon.ico | .ico file | 903 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/img | directory | | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/img/password.svg | .svg file | 644 B | Jan/31/2023 22:28:21 |
| hotspot/img/stereo.jiff | .jiff file | 247.6 KiB | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/img/user.svg | .svg file | 444 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/login.html | .html file | 2471 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/logout.html | .html file | 1459 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/md5.js | .js file | 7.0 KiB | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/radvert.html | .html file | 1204 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/redirect.html | .html file | 330 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/rlogin.html | .html file | 877 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/status.html | .html file | 2855 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml | directory | | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml/WISPAccessGat... | .xsd file | 4251 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml/alogin.html | .html file | 839 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml/error.html | .html file | 428 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml/flogout.html | .html file | 372 B | Jan/31/2023 22:28:22 |
| hotspot/xml/login.html | .html file | 809 B | Jan/31/2023 22:28:22 |

Nota. implementación de cada carpeta del Hotspot.

Finalmente se realizó las diferentes pruebas del portal cautivo de inicio de sesión, en la figura 48 y 49 se presenta la página de inicio de sesión tanto para los teléfonos, Tablet y PCs.

Figura 48

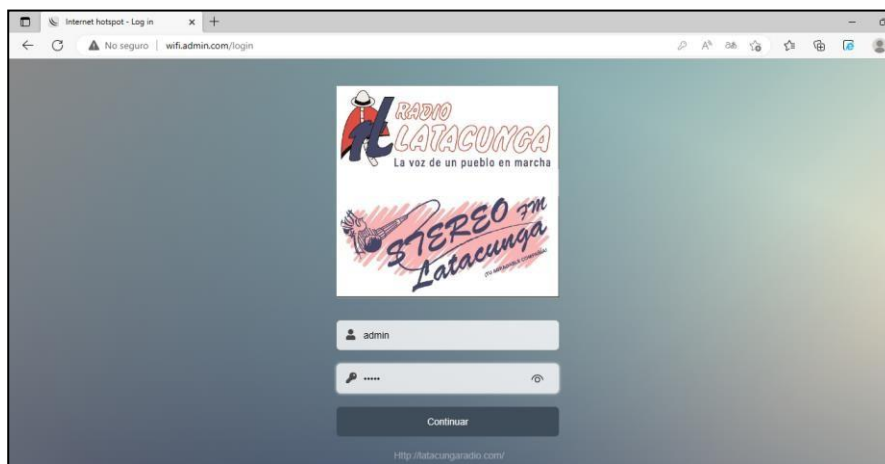
Portal cautivo personalizado en los móviles



Nota. Visualización de prueba del portal cautivo para los usuarios de la Radio Latacunga.

Figura 49

Portal cautivo personalizado en las PCs



Nota. Visualización de prueba del portal cautivo para los usuarios de la Radio Latacunga.

Configuración de los Access Point

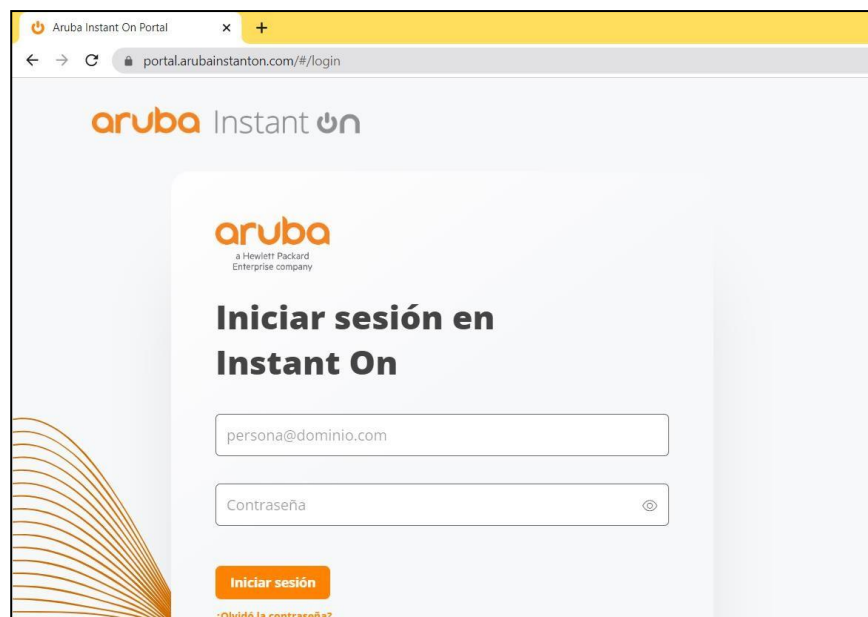
Para proceder a configurar los puntos de acceso Aruba Instant On AP 12 y 15 se

ingresó desde un navegador web a la siguiente dirección <https://portal.ArubaInstantOn.com>, como se muestra en la figura 50, donde se debe registrar un usuario y contraseña, una vez realizado el registro se procede a ingresar realizar un clic en iniciar sección, con el usuario y contraseña registrado en el portal. Los siguientes navegadores web son compatibles con la aplicación de Instant On:

- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Microsoft Edge
- Apple Safari

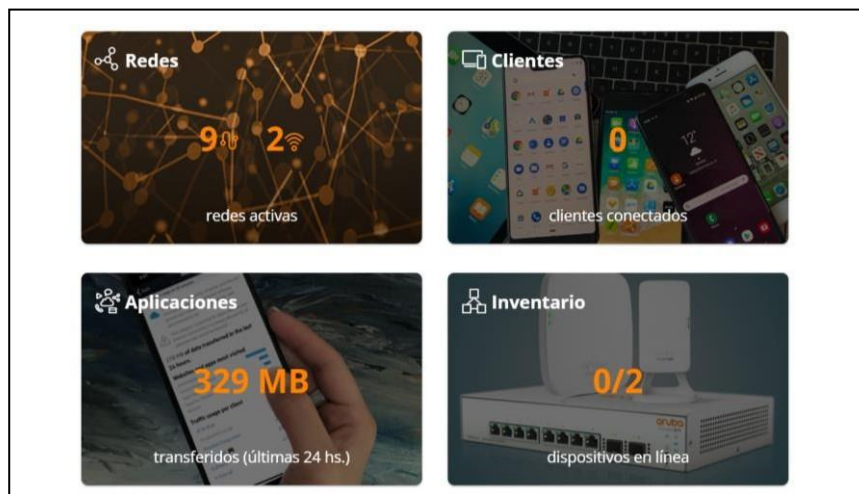
Figura 50

Ingresar al portal de Aruba



Nota. Portal web para la configuración de los APs

A continuación, en la figura 51 se inició sesión en la página de Aruba Instant On, en donde se desplegará una interfaz de redes, clientes, aplicaciones e inventario en donde se podrá agregar nuevos equipos a la aplicación.

Figura 51*Interfaz de inicio de sección*

Nota. Interface para la selección de acciones a realizar.

En la figura 52 se muestra cómo se agrega los dispositivos a la aplicación de Aruba Instant On, para ello se debe dar un clic en la opción de inventario, en donde se desplegará una nueva ventana donde se elige la opción agregar dispositivos.

Figura 52*Portal para agregar equipos*

| Dispositivos | | Topología |
|------------------------|-----------------------------|-----------|
| + Agregar dispositivos | | |
| | Nombre | |
| > | AP2_CNP0J0T1ZK_POE MIXTO P4 | |
| > | AP1_CNP0J0T20R_POE/P5 | |

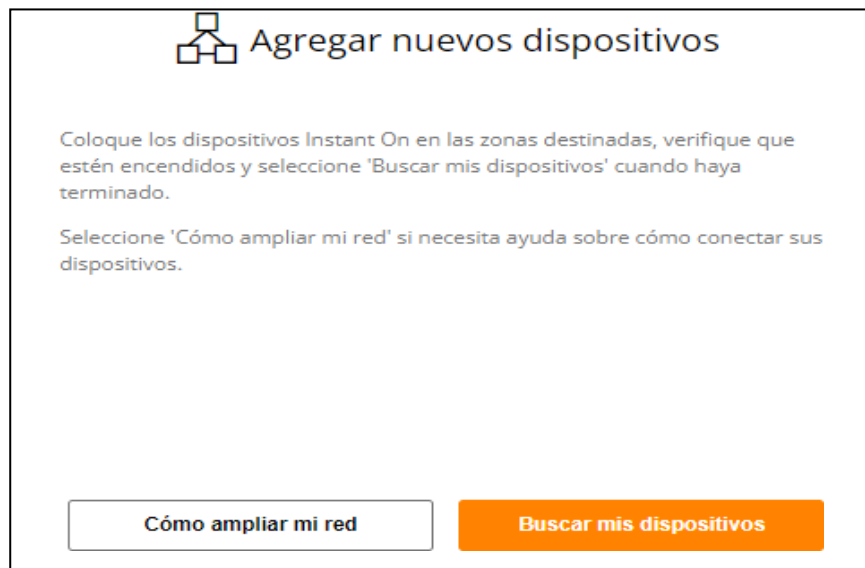
Nota. Ventana para seleccionar un nuevo equipo.

Para proceder agregar un nuevo equipo realizar un clic en la en la parte superior izquierda en la opción, agregar dispositivos en donde se desplegará una ventana, realizar un

clic en buscar mis dispositivos, en donde se debe ingresar el número de serie del dispositivo y finalmente presionar en buscar mi dispositivo. Como se observa en la figura 53 y 54.

Figura 53

Ventana de agregar dispositivos



Agregar nuevos dispositivos

Coloque los dispositivos Instant On en las zonas destinadas, verifique que estén encendidos y seleccione 'Buscar mis dispositivos' cuando haya terminado.

Seleccione 'Cómo ampliar mi red' si necesita ayuda sobre cómo conectar sus dispositivos.

Cómo ampliar mi red **Buscar mis dispositivos**

Nota. Agregar equipos a la aplicación de Aruba Instant On.

Figura 54

Buscar el dispositivo con el número de serie



Agregar nuevos dispositivos

Introduzca la información del número de serie (S/N) que se encuentra en cualquiera de los dispositivos Instant On en su red.

Número de serie (S/N)
CNPOJ0T20R

Buscar dispositivos

Nota. Identificación del dispositivo con el número de serie en la aplicación de Aruba Instant On.

Una vez agregado los dispositivos, realizar un clic en la opción de redes, y se desplegará una nueva ventana, presionar en agregar y elige el tipo de red, asignar un nombre y la VLAN correspondiente y presionar en el botón guardar. Como se puede observar en la figura 56 y 56.

Figura 55

Agregar una nueva red con la VLAN correspondiente

Nota. Configuración de cada una de las VLANs dentro del portal de Aruba Instant On, por cable.

Figura 56

Redes creadas con sus respectivas VLAN

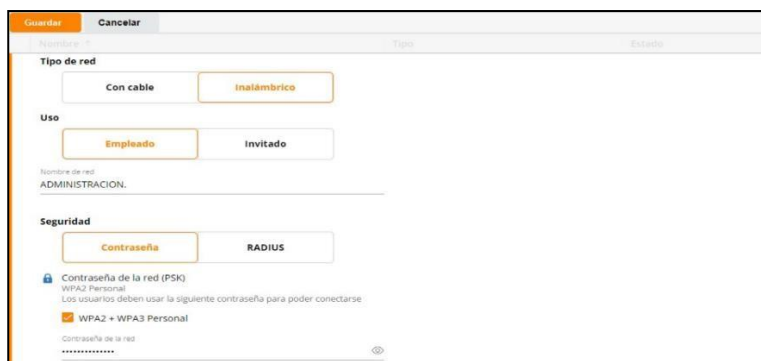
| Redes | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------|----------|-------------|
| + Agregar Eliminar | | | | | | |
| | Nombre | Tipo | Estado | Red cableada/VLAN | Clientes | Transferido |
| > | LabComAruba | Predeterminada | Activa | 1 | 0 | - |
| > | DATOS | Con cable | Activa | 10 | 0 | - |
| > | VOZ | Con cable | Activa | 20 | 0 | - |
| > | STREAM | Con cable | Activa | 30 | 0 | - |
| > | CCTV | Con cable | Activa | 40 | 0 | - |
| > | INVITADOS | Con cable | Activa | 50 | 0 | - |
| > | INVITADOS-RL ↗ | Red de invitados | Activa | INVITADOS | 0 | 0 B |
| > | PORTERO | Con cable | Activa | 60 | 0 | - |
| > | ADMINISTRACION | Con cable | Activa | 70 | 0 | - |
| > | ADMINISTRACION ↗ | Red de empleados | Activa | ADMINISTRACION | 0 | 0 B |
| > | TICS | Con cable | Activa | 80 | 0 | - |

Nota. Verificación de todas las VLANs creadas dentro de la opción de redes en la aplicación de Aruba Instant On.

De la misma manera en la figura 57 se crear una red inalámbrica, en donde se establecerá un nombre de red **ADMINISTRACION** y su respectiva contraseña **RADIOLATACUNGA**, además en la figura 58 se establecerá el límite de ancho de banda y la asignación de la VLAN correspondiente a la red inalámbrica a configurar todos los parámetros establecidos por el usuario.

Figura 57

Creación de una red inalámbrica



Nota. Asignación de nombre y contraseña de la red inalámbrica en la aplicación de Aruba Instant On.

Figura 58

Asignación del límite del ancho de banda y VLAN



Nota. Configuración de los límites del consumo de datos por cliente.

Una vez establecido las opciones dirigir al acceso a la red en donde se establecerá, acceso sin restricciones, así mismo la asignación de red en donde se debe seleccionar los

dispositivos y finalmente en aplicaciones se puede verificar los usuarios que están conectados y los datos transmitidos en cada uno de las categorías, como se observa en la figura 59, 60 y 61.

Figura 59

Acceso a la red

Acceso a la red

Acceso sin restricciones (predeterminado)
Los clientes inalámbricos podrán acceder cualquier destino disponible para esta red.

Acceso restringido
Los clientes inalámbricos que se conectan a esta red solo podrán acceder a Internet y los destinos especificados más abajo.

Nota. Se establece el acceso de restricciones en la opción de acceso a la red.

Figura 60

Selección de los dispositivos que aceptaran la conexión

Identificación Opciones Horario Acceso a la red **Asignación de red**

Seleccionar los dispositivos que aceptarán conexiones a esta red

Seleccionar todos los dispositivos

AP2_CNPOJ0T1ZK_POE MIXTO P4

AP1_CNPOJ0T20R_POE/P5

Nota. Selección de los equipos que utilizaran los diferentes SSID creados.

Figura 61

Acceso sin restricciones en la red de Administración

| Identificación | Opciones | Horario | Acceso a la red | Asignación de red | Servicios compartidos | Aplicaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|--------------------|--------------|---------------------|-----|-------------------------------------|-----------|-----|-------------------------------------|---------------------|-----|-------------------------------------|--------|-----|-------------------------------------|---------------------|-----|-------------------------------------|--|-----|-------------------------------------|-----------------|-----|-------------------------------------|----------------|-----|-------------------------------------|---------------------------|-----|-------------------------------------|-----------------|-----|-------------------------------------|---------------|-----|-------------------------------------|---------|-----|-------------------------------------|----------------|-----|-------------------------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|--------------|-----|-------------------------------------|
| <p>0 B de datos transferidos en las últimas 24 horas</p> <p>Descarga 0 B</p> <p>Carga 0 B</p> <p>Clientes conectados actualmente 0</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría de la aplicación</th> <th>Datos transferidos</th> <th>Permitir uso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Negocios y economía</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Educación</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Contenido explícito</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Juegos</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Gobierno y Política</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mensajería instantánea y correo electróni...</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Niños y familia</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Estilo de vida</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mantenimiento y de riesgo</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Prensa y medios</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Productividad</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Compras</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Redes sociales</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Deporte y recreación</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Accesamiento</td><td>0 B</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table> | | | | | | | Categoría de la aplicación | Datos transferidos | Permitir uso | Negocios y economía | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Educación | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Contenido explícito | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Juegos | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Gobierno y Política | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Mensajería instantánea y correo electróni... | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Niños y familia | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Estilo de vida | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Mantenimiento y de riesgo | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Prensa y medios | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Productividad | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Compras | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Redes sociales | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Deporte y recreación | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | Accesamiento | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Categoría de la aplicación | Datos transferidos | Permitir uso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Negocios y economía | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Educación | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido explícito | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juegos | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gobierno y Política | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mensajería instantánea y correo electróni... | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Niños y familia | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estilo de vida | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento y de riesgo | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prensa y medios | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Productividad | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compras | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redes sociales | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deporte y recreación | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Accesamiento | 0 B | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Se visualiza los datos transferidos y los clientes que están conectados.

Para crear la red inalámbrica de INVITADOS-RL realizar un clic en redes en donde se desplegará una ventana en donde se elige el tipo de red, el uso, el nombre de la red o SSID y en seguridad no establecer contraseña y finalmente realizar un clic en la opción guardar, como se aprecia en la figura 62.

Figura 62

Creación de red abierta para invitados

The screenshot shows the configuration page for a new wireless network. At the top, there are tabs for 'Nombre', 'Tipo', 'Estado', and 'Red cableada/VLAN'. The main content area is divided into several sections:

- Tipo de red:** Two radio buttons, 'Con cable' (unselected) and 'Inalámbrico' (selected).
- Uso:** Two radio buttons, 'Empleado' (unselected) and 'Invitado' (selected).
- Nombre de red:** A text input field containing 'INVITADOS_RL'.
- Seguridad:** Two radio buttons, 'Contraseña' (unselected) and 'Abierta' (selected).
- Abierta:** A sub-section with a checked checkbox 'Portal de invitado' and a note: 'El usuario verá una página de bienvenida para acceder a la red.'

Nota. Asignación de nombre de la red inalámbrica abierta en la aplicación de Aruba.

Además, se realiza la configuración del límite de ancho de banda y la asignación de la VLAN correspondiente a la red inalámbrica de INVITADOS-RL.

Figura 63

Asignación de VLAN y límite de ancho de banda

The screenshot shows the advanced configuration page for a wireless network. It includes several sections:

- Mostrar red:** A section with a checked checkbox 'Mostrar red' and a note: 'La red aparece como una red Wi-Fi disponible.'
- Limitar el uso de ancho de banda:** A section with a checked checkbox 'Limitar el uso de ancho de banda' and a note: 'Controle el uso de clientes conectados o de toda la red.'
- Restringir el uso de ancho de banda por:** Two radio buttons, 'Cliente' (unselected) and 'Red' (selected). Below 'Red', there are two input fields for 'Descargas' and 'Ascargas', both set to '2' Mbps.
- Asignación de IP y red:** Two radio buttons, 'Igual que una red local' (selected) and 'Especifica a esta red inalámbrica (predeterminado)'. Below 'Igual que una red local', there is a dropdown menu for 'Red asignada' set to 'INVITADOS'.
- Radio:** A section with a note: 'Esta red está disponible para las siguientes frecuencias de radio:'. Three radio buttons are present: '2.4 GHz y 5 GHz (predeterminado)' (selected), '2.4 GHz únicamente', and '5 GHz únicamente'. There is also an unchecked checkbox 'Ampliar rango de 2.4 GHz'.

Nota. En este portal se configura las opciones del uso del cliente y la asignación de la VLAN.

De la misma manera en la figura 64, se procedió a realizar la configuración en la opción de aplicaciones de la red invitados donde se permitirá el uso de ciertas categorías para el uso

del internet según lo requiera el cliente.

Figura 64

Permisos de uso de la red INVITADOS-RL

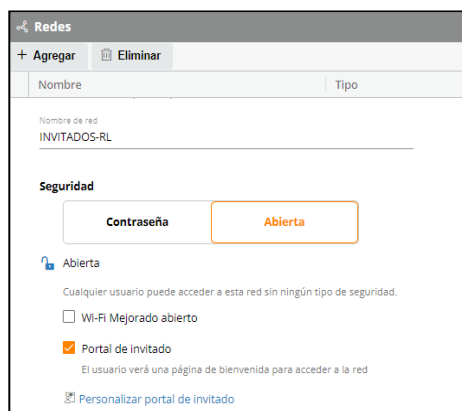


Nota. Activación de las categorías requeridas por el cliente para los usuarios que se conecten al SSID invitados.

Posteriormente, se creó un portal cautivo para la red INVITADOS-RL, para ello realizar un clic en la opción de personalizar portal de invitados, en donde se desplegará una nueva ventana para efectuar cada uno de los cambios como personalizar el logotipo, el mensaje de bienvenida, los términos y condiciones, el contenido de los términos y el botón de aceptar y dar un clic en aplicar cambios, como se muestra en la figura 65 y 66.

Figura 65

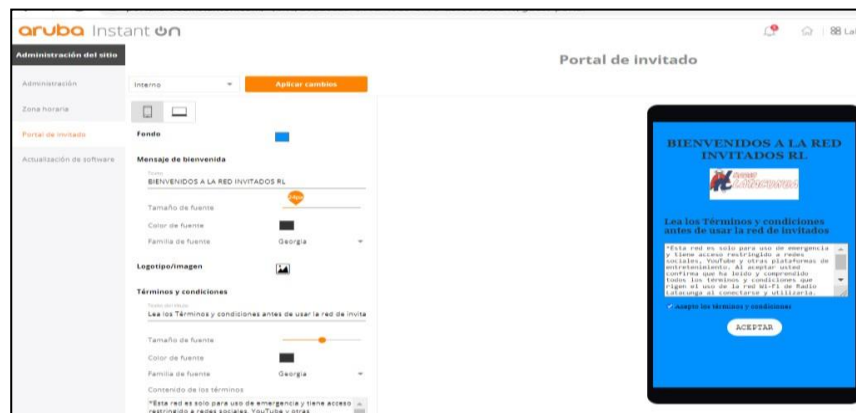
Personalizar el portal cautivo de la red INVITADOS-RL



Nota. Visualización de la opción de personalizar el portal cautivo de invitado.

Figura 66

Creación del portal cautivo dentro del Access Point



Nota. Configuración y edición del portal cautivo dentro del Access Point.

Pruebas de verificación de las redes inalámbricas

Para finalizar, se realizó las pruebas de funcionamiento del portal cautivo, como se muestra en la figura 67 y 68 en la cual se presenta la página de bienvenida y aceptar los términos y condiciones para el acceso gratuito a la red, tanto para los teléfonos, Tablet y PCs.

Figura 67

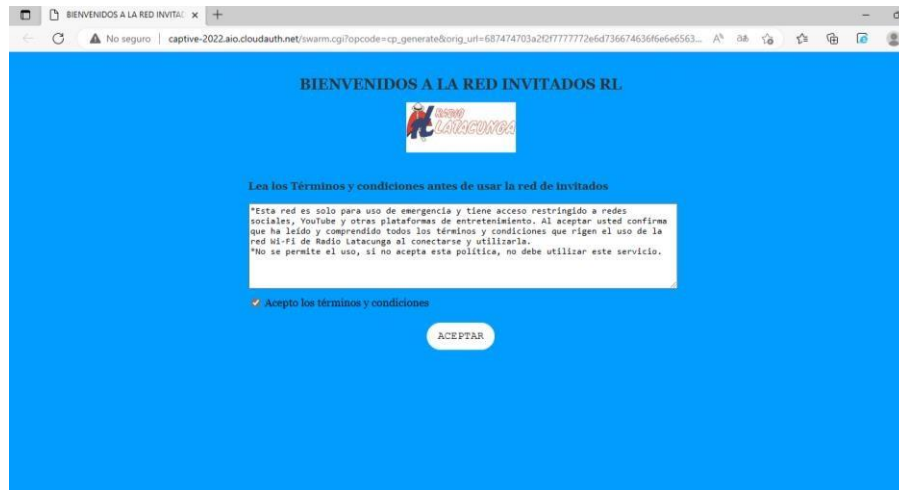
Portal cautivo de la red inalámbrica INVITADOS en los dispositivos móviles



Nota. Visualización de prueba del portal cautivo para los usuarios de la Radio Latacunga.

Figura 68

Portal cautivo de la red inalámbrica INVITADOS-RL en las PCs



Nota. Visualización de prueba del portal cautivo para los usuarios de la Radio Latacunga.

Para comprobar la conectividad desde la red creada ADMINISTRACION e INVITADOS-RL se realizó un ping al DNS de Google y a la dirección IP del Access Point, para lo cual se procedió a ejecutar el siguiente comando ping 8.8.8.8 y a la dirección IP 192.168.53.221 en el símbolo de sistema o CMD, como se observa en la figura 66 y 67.

Figura 69

Verificación de conectividad a internet en la red de Administración

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.2546]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\SILVANA>ping 192.168.53.221

Haciendo ping a 192.168.53.221 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.53.221: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.53.221: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.53.221: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.53.221: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Estadísticas de ping para 192.168.53.221:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
              Mínimo = 1ms, Máximo = 3ms, Media = 2ms

C:\Users\SILVANA>
```

Nota. Se muestra el envío de paquetes por lo cual, procede a calcular el tiempo mínimo, medio y máximo de respuesta, además, con el total de paquetes enviados y recibidos.

Figura 70

Verificación de conectividad a internet en la red de Invitados

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.2546]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\SILVANA>ping 8.8.8.8

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=39ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=24ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=36ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=23ms TTL=115

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
            Mínimo = 23ms, Máximo = 39ms, Media = 30ms

C:\Users\SILVANA>
```

Nota. Se muestra el envío de paquetes por lo cual, procede a calcular el tiempo mínimo, medio y máximo de respuesta, además, con el total de paquetes enviados y recibidos.

Para realizar las pruebas de funcionamiento de la red inalámbrica ADMINISTRACION, tiene una limitación de ancho de banda de 10Mbps para cada cliente conectado. Además, se esta red no cuenta con limitaciones, ya que es de uso administrativo y los usuarios podrán acceder a cualquier sitio web como muestra en la figura 71.

Figura 71

Limitación de ancho de banda en la red inalámbrica de Administración



Nota. Tes de velocidad donde se puede observar la descarga y subida en Mbps.

Seguidamente, en la figura 72 y 73 se realizó las pruebas de funcionamiento de la red inalámbrica INVITADOS-RL, el cual tiene una limitación de ancho de banda y de igual manera al momento de ingresar a las redes sociales no tendrán acceso.

Figura 72

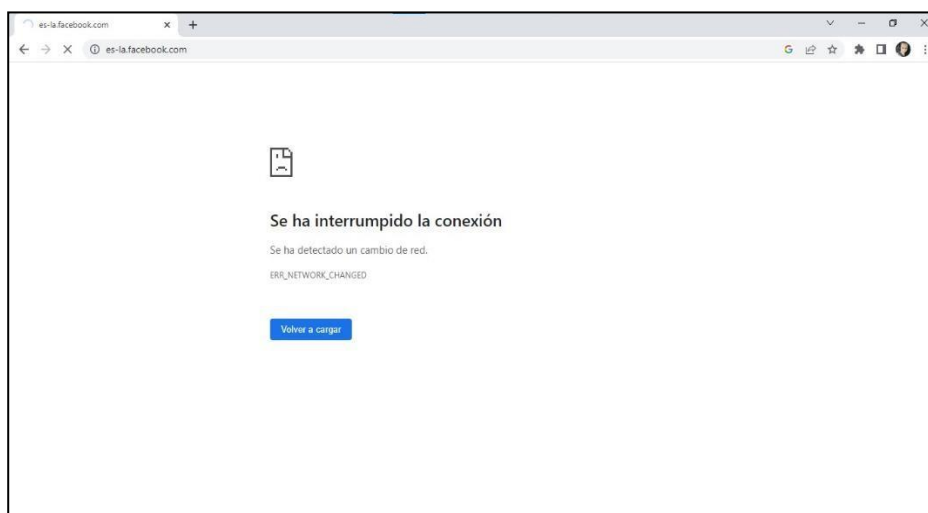
Limitación de ancho de banda en la red inalámbrica de Invitados-RL



Nota. Tes de velocidad donde se puede observar la descarga y subida en Mbps.

Figura 73

Acceso restringido para las redes sociales

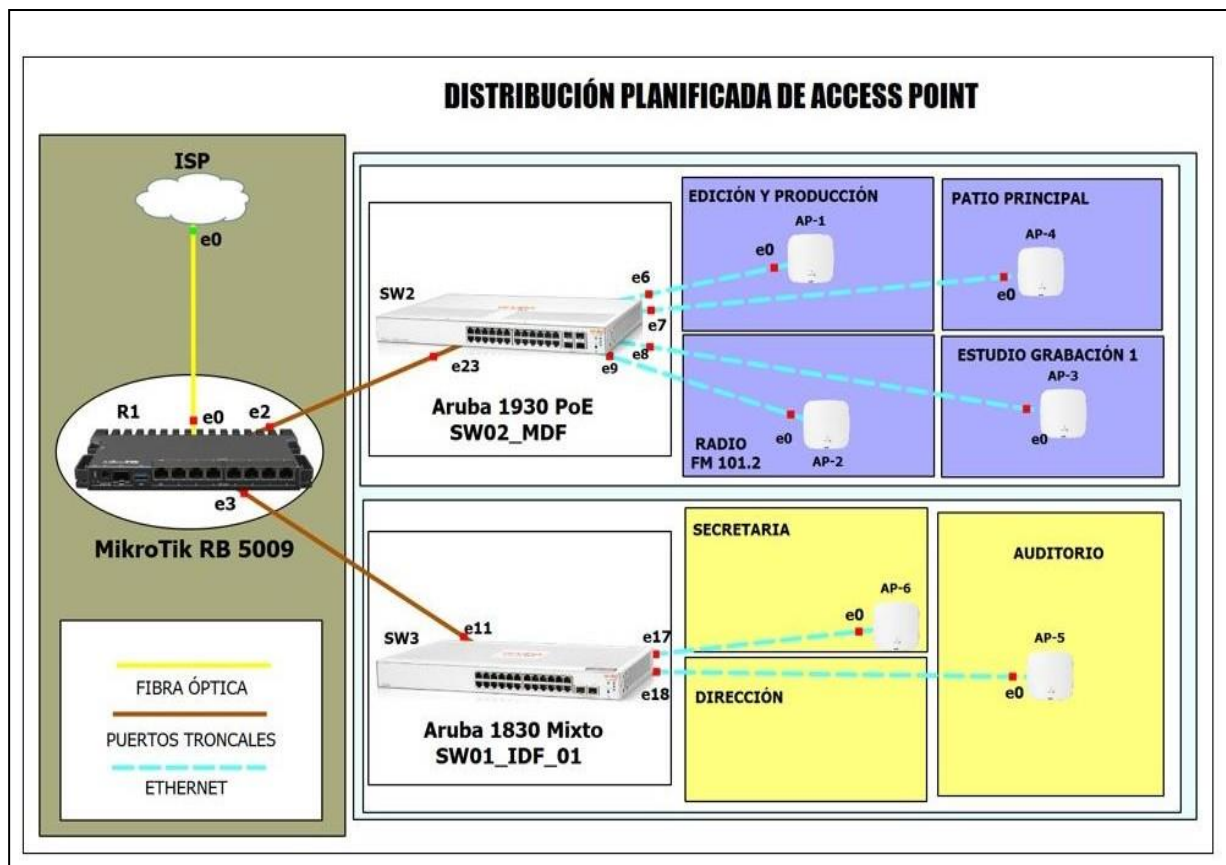


Nota. Prueba de acceso restringido a las redes sociales.

Finalmente, se procede a realizar una la documentación técnica de la red inalámbrica implementada en la que evidencia, la distribución de cada uno de los puertos asignados en los dos Switch Aruba JL684A SW02_MDF y Switch Aruba JL813A SW01_IDF_1, de la misma manera esta constatado cada uno de los pasos de las configuraciones de los Access Point y del Hotspot y finalmente se dejan un plano del cableado estructurado con sus respectivas tomas de red, de los equipos inalámbricos que están instalados en cada una de las áreas de la Radio Latacunga, además.

Figura 74

Memoria técnica de la Radio Latacunga



Nota. Visualización de la documentación técnica de la red inalámbrica implementada.

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se realizó una auditoría técnica de la red inalámbrica de la Radio Latacunga en la cual se pudo identificar que existen routers inalámbricos que no cuentan con características técnicas para ser aplicados en un ambiente corporativo como por ejemplo roaming, MIMO y capacidad para los clientes, adicionalmente se realizó un escaneo mediante mapas de calor donde se verificó que la distancia entre dispositivos es extensa, por tal motivo no garantiza una conexión estable y segura.

Se ejecuto un análisis técnico considerando las necesidades que tiene la Radio Latacunga y la disponibilidad de equipos, para lo cual se planificó la ubicación de los dispositivos inalámbricos, ayudándose de la herramienta Unifi Design Center la misma que permite verificar la cobertura y rendimiento de los equipos.

Se llevo a cabo una planificación mediante mapas de calor para seleccionar y escoger la ubicación más idónea de los equipos, con la finalidad de brindar la mejor cobertura en toda la Radio Latacunga, adicionalmente de acuerdo a la planificación se realizó la instalación y configuración de puntos de acceso considerando protocolos de seguridad y normativas vigentes del cableado estructurado.

Se creó un portal cautivo para permitir el control de acceso de clientes y dispositivos, tanto para la red inalámbrica de invitados como de administración en la cual se consideró ciertas restricciones para la red de invitados.

Se efectuó pruebas de conectividad, velocidad de transferencia de datos, cobertura de la señal, estabilidad de la señal y seguridad de la red. Además, se realizó una memoria técnica para el registro del funcionamiento de la red después de la reestructuración de la reestructuración.

Recomendaciones

Los beneficiarios deben ejecutar un seguimiento periódico de los resultados para asegurar que la cobertura sea constantemente óptima. Por lo tanto, se recomienda que los beneficiarios también realicen pruebas periódicas para asegurar que la señal Wi-Fi sea lo más fuerte y estable posible.

Es necesario que, los administradores de red deben estar al tanto de los cambios en la tecnología para mantener el rendimiento óptimo de la red inalámbrica, para ello se debe contratar a personal calificado para monitorear y administrar la red.

Se sugiere la implementación de un sistema de autenticación robusto que les facilite a los usuarios el acceso a la red inalámbrica sin la necesidad de recordar contraseñas complicadas. Asimismo, se recomienda una capacitación a los usuarios para que sepan cómo conectarse de manera segura a la red inalámbrica y cómo navegar por internet de forma responsable.

Es importante realizar un seguimiento periódico de las pruebas de conectividad y rendimiento de la red inalámbrica para garantizar su estabilidad y eficiencia. Esto ayudará a detectar cualquier problema de rendimiento de la red a tiempo para así abordarlo antes de que afecte a los usuarios.

Bibliografía

- Acervolima*. (2021). Obtenido de <https://es.acervolima.com/identificador-de-conjunto-de-servicios-ssid-en-la-red-informatica/>
- Acrylic WiFi*. (23 de 09 de 2022). Obtenido de <https://www.acrylicwifi.com/wifi-heatmaps/>
- Alava Mero, C. J., & Santana Alava, K. I. (04 de 10 de 2021). *Repositorio Digital UNESUM*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3237>
- Alcocer Erazo, J. D. (2019). *Espe.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15818>
- Alfar. (12 de 03 de 2018). *Conectores Industriales Sistemas de Conexionado | alfarsl.es - Conectores Industriales y Sistemas de Conexionado de Calidad, a medida, diseñados, fabricados y distribuidos usando la más moderna tecnología*. Obtenido de <https://alfarsl.es/caracteristicas-cable-coaxial-dielectrico/>
- Alleven, M. (20 de 9 de 2018). Obtenido de <https://www.everythingrf.com/community/what-is-ieee-802-11aq>
- Alonso, R. (23 de 08 de 2020). *HardZone*. Obtenido de <https://hardzone.es/reportajes/ques/cables-coaxiales/>
- Álvarez, R. (24 de 07 de 2018). *Xataka.com*. Obtenido de <https://www.tecnocompras.co/l/80211ad-estandar-colombia/>
- Andrade, F. (17 de 08 de 2020). *Cablecom*. Obtenido de <https://www.cablecom.com.ec/post/qu%C3%A9-es-el-cable-de-fibra-%C3%B3ptica>
- Barbancho, J., Benjumea, J., Rivera, O., Romero, M. d., Roperó, J., Sánchez, G., & Sivianes, F. (2020). En *Redes locales 3.ª edición* (págs. 54-55). España: Paraninfo, SA.
- Bollaín, S. M. (2019). En *Ingeniería de instrumentación de plantas de proceso* (págs. 483-486).

- Briseth, O. H. (01 de 2020). *DISEÑO DE UNA RED LAN*. Obtenido de http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16460/1/2020_Diseno_LAN_Lavaseco.pdf
- Carpio, G. A. (2020). Aplicación de cables de par trenzado. Lima.
- Carrasco, G. (2020). IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS CON FIBRA ÓPTICA.
- Castillo, J. (07 de 03 de 2020). *Profesional Review*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2020/03/07/wlan-que-es/>
- CCM. (2021). Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/788-802-11i-wpa2>
- CCN2. (2022). *Reuter.com.ar*. Obtenido de [https://www.reuter.com.ar/CCNA/CCNA2/mod3_ccna2/#:~:text=Un%20enlace%20troncal%20de%20VLAN,de%20manera%20manual%20o%20din%C3%A1mica\).](https://www.reuter.com.ar/CCNA/CCNA2/mod3_ccna2/#:~:text=Un%20enlace%20troncal%20de%20VLAN,de%20manera%20manual%20o%20din%C3%A1mica).)
- Computerworld*. (29 de 04 de 2020). Obtenido de <https://www.computerworld.es/telecomunicaciones/80211-explicacion-de-las-normas-y-velocidades-de-wifi>
- Cortés, M. (26 de 01 de 2018). *CIO MX*. Obtenido de <https://cio.com.mx/lo-que-debe-saber-sobre-estandares-y-velocidades-de-wifi/#:~:text=802.11aj%3A%20Tambi%C3%A9n%20conocido%20como,59%2D64%20GHz%20de%20China.>
- Cristhian. (11 de 06 de 2020). *ConceptoABC*. Obtenido de [ConceptoABC: https://conceptoabc.com/redes-inalambricas/](https://conceptoabc.com/redes-inalambricas/)
- De la Rosa, O. (17 de 05 de 2018). *Mundo Conectado*. Obtenido de <https://oscardelarosa4toinformatica18.wordpress.com/2018/05/17/medios-de-transmision-no-guiados/>

De Luz, S. (19 de 11 de 2020). Obtenido de RedesZone:

<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/funcionamiento-qos-control-ancho-banda/>

Dixon. (11 de 01 de 2021). *Tipos de Cable Par Trenzado - ::DIXON:: - SOMOS LA COLUMNA VERTEBRAL DE TUS PROYECTOS*. Obtenido de ::DIXON:: - SOMOS LA COLUMNA VERTEBRAL DE TUS PROYECTOS: https://dixon-link.com/2021/01/11/cable_pt/

DNA, T. N. (25 de 06 de 2020). *Wireless : 802.11ac Wave 1 vs Wave 2* . Obtenido de <https://www.thenetworkdna.com/2020/07/wireless-80211ac-wave-1-vs-wave-2-with.html>

EkaHau. (27 de 05 de 2020). Obtenido de <https://www.ekahau.com/solutions/wi-fi-heatmaps/>

Euroinnova Business School. (21 de 07 de 2022). Obtenido de <https://www.euroinnova.ec/blog/que-son-las-telecomunicaciones>

Ferro, V. J. (2020). En *Google Books* (pág. 40). Obtenido de <https://es.theastrologypage.com/ieee-802-11>

Ferro, V. J. (2020). Perito Judicial en Redes inalámbricas.

Fouad, S. (2022). Redes consistentes y de alta velocidad basadas en luz. En S. Fouad, *Redes consistentes y de alta velocidad basadas en luz* (págs. 140-180). Obtenido de https://dbpedia.org/page/IEEE_802.11ai

García, R. (10 de 2022). Obtenido de <http://www.repositorio.unacar.mx/jspui/bitstream/1030620191/182/1/Articulo-Redes.pdf>

Gonzalez, D. (2022). Curso de Redes desde Cero . En D. Gonzalez, *Curso de Redes desde Cero* (pág. 48).

Guzmán, E., & Mátar, A. (2019). Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5004/Redes%20inalámbricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Una%20red%20inalámbrica%20permite%20la,hace%20usando%20el%20espectro%20radioeléctrico>

Heather, D. (04 de 02 de 2021). *Nasa.gov*. Obtenido de

<https://spaceplace.nasa.gov/laser/sp/#:~:text=Los%20%C3%A1seres%20producen%20un%20rayo%20de%20luz%20estrecho%20en%20el,en%20un%20punto%20muy%20peque%C3%B1o.>

Huaxing, C. (22 de 04 de 2022). *Huawei*. Obtenido de <https://info.support.huawei.com/info-finder/encyclopedia/en/802.11ac.html>

Icy Science. (2022). Obtenido de <https://es.theastrologypage.com/ieee-802-11g>

IONOS. (02 de 03 de 2020). Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/lan/>

Javired. (30 de 04 de 2021). *Mundo Apps*. Obtenido de <https://mundoapps.net/red-wman-que-es-para-que-sirve-y-caracteristicas/>

Jimenez, J. (30 de 01 de 2021). *Tecnología MIMO*. Obtenido de

<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/tecnologia-mimo-red-wifi-que-es/>

Jiménez, J. (24 de 04 de 2022). *RedesZone*. Obtenido de

<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/que-es-punto-acceso-wifi/>

Kaspersky. (11 de 05 de 2022). *latam*. Obtenido de <https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/wep-vs-wpa>

Lavín Montes, J. J. (08 de 2019). *Unican.es*. Obtenido de

<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/17073>

Leon, L., & Rodriguez, B. (30 de 09 de 2019). *REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44912/1/B-CINT-PTG->

[N.441%20Le%c3%b3n%20Carvajal%20Luisa%20Dayanna%20.%20Rodr%c3%adguez%20Diez%20Bryan%20%20Xavier.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44912/1/B-CINT-PTG-N.441%20Le%c3%b3n%20Carvajal%20Luisa%20Dayanna%20.%20Rodr%c3%adguez%20Diez%20Bryan%20%20Xavier.pdf)

- Londoño, N. (10 de 09 de 2018). *Tecnoseguro*. Obtenido de <https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/que-es-wifi-roaming-ap-vigor>
- López, D. (2018). Su-Mimo. En D. López, *EVALUACIÓN DEL ESTÁNDAR IEEE 802.11AC CON TECNOLOGÍA MU-MIMO EN COMPARACIÓN AL ESTÁNDAR* (pág. 42). Ambato.
- Mayer, R. (04 de 11 de 2021). *Rom Mayer*. Obtenido de <https://rom-mayer.cl/redes-inalambricas-2/>
- Millan, J. (2021). *Configuración de infraestructuras de sistemas de telecomunicaciones 2.ª edición*. Paraninfo, S.A.
- Molina, C. E. (2021). Telecomunicaciones. En C. E. Molina C, *Medios de Transmisión* (págs. 1-8).
- Morelo, D. (14 de 11 de 2022). *NetSpot*. Obtenido de <https://www.netspotapp.com/es/blog/wifi-security/what-is-wpa3.html>
- Morelo, D. (29 de 1 de 2023). *NetSpot*. Obtenido de <https://www.netspotapp.com/es/>
- Olivar, J. (2018). Beneficios de implementar Redes Locales Virtuales (VLAN) mediante los estándares 802.1w, 802.1Q, EtherChannel y GLBP. *REDITED*, 67.
- Pardo de Vega, C., & Rodil, I. (2022). En C. R. PARDO DE VEGA, *Operaciones auxiliares con tecnologías de la información y la comunicación* (pág. 42). Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5004/Redes%20inalambricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Una%20red%20inalambrica%20permite%20la,hace%20usando%20el%20espectro%20radioeléctrico>
- Pérez, L. A. (2021). En *Instalaciones de telecomunicaciones 2ª edición* (págs. 13-18). España: Paraninfo, SA.
- Pérez, L. A. (2021). En *Instalaciones de telecomunicaciones 2ª edición* (págs. 13-18). España: Paraninfo, SA.

- Ramírez, M., & Polanco, C. (2020). Obtenido de <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s13/project/reports/SEGURIDAD.pdf>
- Ruiz , P. (2022). *Pabloruizsoria.es*. Obtenido de <https://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html>
- Salazar , J. (2021). *Upc.edu*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf
- Sanchez, A., Gomez, J., & Lucas, A. (05 de 07 de 2019). *equipo613as*. Obtenido de <https://redesonline.school.blog/2019/07/05/estandares-de-redes-802-11a-802-11b-802-11g-802-11n-802-11ac-802-11h/>
- Sánchez, C. (2022). *Repositorio digital de documentos de la UAB*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/record/264219>
- School, T. (12 de 12 de 2019). *Tokio School*. Obtenido de <https://www.tokioschool.com/noticias/que-es-red-wan-cuantos-tipos-redes-existen/>
- Seftic . (2018). Obtenido de <https://seftic.com/vlans-y-segmentacion-de-redes/>
- SignalBoosters. (29 de 10 de 2020). Obtenido de <https://www.signalboosters.com/blog/what-are-the-wifi-ieee-80211-standards/>
- Standley, C. (13 de 10 de 2021). *Purple*. Obtenido de <https://purple.ai/es/blogs/portales-cautivos-para-que-sirven-y-como-funcionan/>
- Stein, M. (15 de 06 de 2022). *PATCHBOX - Simplify IT*. Obtenido de <https://patchbox.com/es/monomodo-multimodo-fibra-optica/>
- Tarango, V. (2022). *Syscom.mx*. Obtenido de <https://soporte.syscom.mx/es/articles/4857073-que-es-el-roaming-y-como-funciona>
- Universidad Católica San Pablo. (2018). 278-293.
- Valdivia, C. (02 de 10 de 2020). *Sistemas informáticos y redes locales 2.ª edición 2020*. Paraninfo. Obtenido de <https://www.redesinalambricas.es/wirelesslan/>

Verney, B. (05 de 07 de 2020). Obtenido de WiFi WIZARD of Oz:

<https://wifiwizardofoz.com/802-11-standard-and-amendments/#Heading26>

Walton, A. (09 de 06 de 2020). *CCNA desde Cero*. Obtenido de

<https://ccnadesdecero.es/descripcion-general-vlan/>

Yépez Lapo, J. A. (14 de 09 de 2021). *Repositorio Digital UCSG*. Obtenido de

<http://201.159.223.180/handle/3317/17165>

Zambrano, N. (23 de 08 de 2019). *WiFi AC*. Obtenido de <https://internetpasoapaso.com/wifi-ac/>

Anexos