

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN



TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

“PLAN DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN EL ESTUDIO DE LA RED
LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE”

AUTOR: KARINA MARIBEL COLLAGUAZO ZAMBRANO

DIRECTOR: ING. CARLOS ALBERTO VÁSQUEZ AYALA

IBARRA-ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 100339431-7 |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | COLLAGUAZO ZAMBRANO KARINA MARIBEL |
| DIRECCIÓN: | ALPACHACA, TUNGURAHUA 7-30 Y BABAHOYO |
| EMAIL: | kmcollaguazoz@utn.edu.ec |
| TELÉFONO FIJO: | 062602700 |
| TELÉFONO MÓVIL: | 0996731193 |

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO: “PLAN DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN EL ESTUDIO DE LA RED LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

AUTOR: COLLAGUAZO ZAMBRANO KARINA MARIBEL

FECHA: 15 de Diciembre del 2017

PROGRAMA: PREGRADO

TÍTULO POR EL QUE OPTA: INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

DIRECTOR MSc. CARLOS ALBERTO VÁSQUEZ AYALA

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Karina Maribel Collaguazo Zambrano con cédula de identidad Nro. 100339431-7 respectivamente, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de diciembre del 2017

EL AUTOR

.....
Karina Maribel Collaguazo Zambrano
100339431-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Karina Maribel Collaguazo Zambrano, con cédula de identidad Nro. 100339431-7, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **“PLAN DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN EL ESTUDIO DE LA RED LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”** que ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento de entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 15 días del mes de diciembre del 2017

.....
Karina Maribel Collaguazo Zambrano
100339431-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASCESOR

MSc. CARLOS VÁSQUEZ, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Que, el presente Trabajo de Titulación “PLAN DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN EL ESTUDIO DE LA RED LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE” ha sido desarrollado por la Srta. Collaguazo Zambrano Karina Maribel bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Vásquez", is written over a horizontal dotted line.

MSc. Carlos Vásquez

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen por permitirme llegar a cumplir cada una de las metas anheladas.

A mis Padres, por brindarme su amor y apoyo incondicional durante todas las etapas que he pasado y demostrarme que todo sacrificio vale la pena.

A mis Hermanos, por ayudarme con sus palabras de aliento en todo momento y por ser mis modelos a seguir.

A mi Director de Tesis, Ing. Carlos Vásquez por guiarme durante todo este proceso de elaboración de mi trabajo de titulación y culminar exitosamente.

Al Ing. Vinicio Guerra e Ing. Cristian Narváez quienes fueron un pilar importante para el desarrollo de trabajo de titulación al recibir su ayuda, consejos y palabras de aliento que fue el apoyo necesario para culminar esta etapa.

Al Departamento de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte por permitirme realizar mi trabajo de titulación en sus instalaciones.

Karina Maribel



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a mi hijo Arley David quien es y será el motor para seguir adelante, para superarme día tras día y llegar ser un ejemplo para él. A mis padres y hermanos por apoyarme y demostrarme que la familia siempre estará ahí en las buenas y aún más en las malas.

Karina Maribel

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo principal dar solución a los diferentes problemas de conectividad (cobertura, ancho de banda) y movilidad que enfrentan los usuarios de la red inalámbrica Universidad Técnica del Norte, mediante la implementación de un modelo cíclico de plan de mejora continua que permite optimizar los recursos de la red tanto lógica como físicamente abarcando todos y cada uno de las inmediaciones de la casona universitaria.

Fue necesario determinar los factores que provocaban la deficiencia de la red Inalámbrica que era necesario para comenzar a elaborar el plan de mejora continua. Teniendo como problemas principales la conectividad, movilidad y la demanda de usuarios en las diferentes áreas de la casona universitaria.

Se desarrolló un diseño nuevo para la red inalámbrica donde se resolvió los problemas que anteriormente fueron mencionados, cuya propuesta fue expuesta y aceptada por el DDTI. Comenzando con la adquisición de nuevos equipos (Wireless Lan Controller y Access Point), que ayudara en la gestión y administración de la red inalámbrica. El Wireless Lan Controller trabajara como Core principal para la administración Wireless, y su equipo antecesor queda definido como su backup o respaldo. También se implementó el Cisco Prime Infrastructure de la marca cisco que facilitará las tareas de monitoreo, control y registro de los equipos que forman parte de la red inalámbrica de Universidad Técnica del Norte.

Se implementó y se configuro todos los equipos de acuerdo al diseño propuesto, continuando así con las receptivas pruebas de funcionamientos tales como: densidad de usuarios, zonas de cobertura, etc. Cuyos resultados fueron muy buenos en comparación con el diseño anterior, mejorando la accesibilidad y la conectividad para los usuarios en las diferentes partes lugares de la casona universitaria.

Finalmente, se estableció normas y políticas de ejecución del plan de mejora tanto para el administrador y el usuario. Este apartado es de suma importancia ya que facilitará la labor del personal técnico al aplicar un plan de mantenimiento, y/o a su vez la solución rápida de un evento negativo presentado con la ejecución del plan correctivo.

ABSTRACT

The objective of this project is solve different problems connectivity (coverage, bandwidth) and mobility that the users have in the Technical of the North University connectivity (coverage, bandwidth) and mobility through the implementation of a cyclical model of continuous improvement plan that optimizes network resources both logically and physically covering all the places of the university.

It was necessary to determine the factors that caused the deficiency of the wireless network that it was necessary to elaborate the plan of continuous improvement. The main problems are the connectivity, mobility and the demand of users in the different areas of the university.

The new design was developed for the wireless network where the problems were solved by me, whose proposal was exposed and accepted by the DDTI. The University bought new equipment (Wireless Lan Controller and Access Point), which will help in the management and administration of the wireless network. The Wireless Lan Controller will work as the main Core for Wireless administration, and its predecessor equipment is defined as its backup or backup. The Cisco Prime Infrastructure of the cisco brand was also implemented, which will facilitate the tasks of monitoring, control and registration of the equipment of the wireless network of Technical of the North University.

All the equipment was implemented and configured according to the proposed design, we prove the operations such as: density of users, coverage areas, etc. The results were very good compared to the last design, improving accessibility and connectivity for users in different parts of the university.

Finally, rules and policies for implementing the improvement plan were established for both the administrator and the user. This section is important because it will facilitate the work of

the technical people when applying a maintenance plan, and / or give the quick solution of a negative event presented with the execution of the corrective plan.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-------|
| AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | II |
| AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD..... | IV |
| CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE..... | V |
| CERTIFICACIÓN DEL ASCESOR | VI |
| AGRADECIMIENTOS | VII |
| DEDICATORIA | VIII |
| RESUMEN | IX |
| ABSTRACT..... | XI |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | XIII |
| INDICE DE FIGURAS..... | XVIII |
| Capítulo I | 1 |
| Introducción | 1 |
| 1.1. Tema | 1 |
| 1.2. Problema | 1 |
| 1.3. Objetivos | 2 |
| 1.2.1. Objetivo General | 2 |
| 1.3.2. Objetivos Específico | 2 |
| 1.4. Alcance | 2 |
| 1.5. Justificación | 4 |
| Capitulo II..... | 5 |
| Fundamentación Teórica..... | 5 |
| 2.1. Redes de Comunicación..... | 5 |
| 2.1.1. Historia..... | 5 |
| 2.1.2. Definición..... | 7 |
| 2.1.3. Topologías de Redes | 7 |
| 2.1.4. Tipos de Redes | 10 |
| 2.1.4.1. Red de área personal (PAM) | 10 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.1.4.2. | Red de área Local (LAN) | 10 |
| 2.1.4.3. | Red de área Metropolitana (MAN)..... | 10 |
| 2.1.4.4. | Red de área Amplia (WAN) | 11 |
| 2.1.4.5. | Red de área Local Inalámbrica (WLAN) | 11 |
| 2.1.5. | Equipos de Comunicación..... | 12 |
| 2.1.5.1. | Tarjeta de Red..... | 12 |
| 2.1.5.2. | Concentradores | 13 |
| 2.1.5.3. | Repetidores | 14 |
| 2.1.5.4. | Bridges..... | 14 |
| 2.1.5.5. | Routers..... | 15 |
| 2.1.6. | Estandarización de Redes..... | 15 |
| 2.2. | Integración de Redes Inalámbricas | 16 |
| 2.2.1. | Estándares IEEE..... | 16 |
| 2.2.1.1. | IEEE 802.11 Redes Inalámbricas | 17 |
| 2.2.1.2. | Estándar IEEE 802.11 a..... | 18 |
| 2.2.1.3. | Estándar IEEE 802.11 b | 18 |
| 2.2.1.4. | Estándar IEEE 802.11 e..... | 18 |
| 2.2.1.5. | Estándar IEEE 802.11 g | 18 |
| 2.2.1.6. | Estándar IEEE 802.11 h | 19 |
| 2.2.1.7. | Estándar IEEE 802.11 ac..... | 19 |
| 2.2.2. | Topologías de WLAN | 19 |
| 2.2.2.1. | Topología AD HOC | 19 |
| 2.2.2.2. | Topología Infraestructura | 20 |
| 2.2.2.3. | Medios Inalámbricos | 21 |
| 2.2.2.4. | Zonas de Cobertura..... | 21 |
| 2.2.2.5. | Interferencias | 23 |
| 2.2.3. | Equipos de Administración | 24 |
| 2.2.3.1. | Exinda..... | 24 |
| 2.2.3.2. | Cisco Prime Infrastructure..... | 25 |
| 2.2.3.3. | WLC (Wireless LAN Controller) | 26 |
| 2.2.4. | Seguridad y Protección de Redes Inalámbricas | 27 |
| 2.2.4.1. | Vulnerabilidad | 27 |
| 2.2.4.2. | Autenticación..... | 28 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.2.4.3. | Tipos de Autenticación | 29 |
| 2.2.4.4. | Sistemas de Encriptación | 30 |
| 2.2.4.5. | Ataques Informáticos | 30 |
| 2.2.5. | Tecnología LAN Inalámbrica | 31 |
| 2.2.5.1. | Infrarrojos | 31 |
| 2.2.5.2. | Espectro Expandido | 32 |
| 2.2.5.3. | Microondas de bandas estrecha | 33 |
| 2.2.6. | Aplicaciones | 33 |
| 2.2.6.1. | Aplicaciones Indoor | 33 |
| 2.2.6.2. | Aplicaciones Outdoor | 34 |
| 2.3. | Ondas Electromagnéticas | 34 |
| 2.3.1. | Espectro Electromagnético | 35 |
| 2.3.2. | Antenas | 36 |
| 2.3.2.1. | Definición | 36 |
| 2.3.2.2. | Características | 36 |
| 2.3.2.3. | Tipos de Antena | 38 |
| 2.3.2.4. | Polarización | 41 |
| 2.3.2.5. | Zona de Fresnel | 41 |
| 2.4. | Técnicas de Modulación | 43 |
| 2.4.1. | Técnicas de modulación Básica | 43 |
| 2.4.1.1. | Amplitud Modulada (AM) | 43 |
| 2.4.1.2. | Frecuencia modulada (FM) | 43 |
| 2.4.2. | Técnicas de modulación WLAN | 43 |
| 2.4.2.1. | Binary Phase Shift Keying (BPSK) | 44 |
| 2.4.2.2. | Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) | 44 |
| 2.4.2.3. | Complementary Code Keying (CCK) | 45 |
| 2.4.2.4. | 16 Level Quadrature Amplitude Modulation (16QAM) | 45 |
| 2.4.2.5. | 64 Level Quadrature Amplitude Modulation (64QAM) | 46 |
| 2.5. | Técnicas de Transmisión WLAN | 47 |
| 2.5.1. | Spread Spectrum | 47 |
| 2.5.1.1. | Ventajas y Desventajas de Spread Spectrum | 47 |
| 2.5.1.2. | DSSS | 48 |

| | | |
|---|---|-----|
| 2.5.1.3. | FHSS..... | 48 |
| 2.5.2. | OFDM | 49 |
| 2.5.2.1. | Características de modulación OFMD | 50 |
| 2.6. | Ventajas y Desventajas del Uso de Redes Inalámbricas..... | 50 |
| 2.5.1. | Ventajas..... | 51 |
| 2.5.2. | Desventajas..... | 51 |
| Capítulo III..... | | 52 |
| Situación actual y desarrollo del plan de mejora continua | | 52 |
| 3.1. | Levantamiento de Información | 52 |
| 3.1.1. | Infraestructura de la red inalámbrica de la casona universitaria 17 de Julio..... | 53 |
| 3.1.1.1. | Topología Física de la red inalámbrica | 55 |
| 3.1.1.2. | Topología Lógica de la Red Inalámbrica | 57 |
| 3.1.2. | Descripción de los APs ubicados en el interior y exterior de cada facultad | 58 |
| 3.1.2.1. | APs indoor | 58 |
| 3.1.2.2. | APs outdoor | 63 |
| 3.1.3. | Situación actual de la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte..... | 64 |
| 3.1.3.1. | Distribución de Canales y análisis de Cobertura..... | 64 |
| 3.1.3.2. | Análisis de Número de Usuarios | 79 |
| 3.1.4. | Determinación de Requerimientos | 90 |
| 3.1.5. | Normas de control de uso y acceso a la Red Inalámbrica | 97 |
| 3.2. | Elaboración del Plan de Mejora Continua | 105 |
| 3.2.1. | Planificar | 106 |
| 3.2.1.1. | Reingeniería de la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte 107 | |
| 3.2.1.2. | Determinación de equipos para la red Inalámbrica | 111 |
| 3.2.1.3. | Distribución de APs para la red..... | 113 |
| 3.2.1.4. | Distribución de Canales por dependencia universitaria | 125 |
| 3.2.2. | Hacer | 134 |
| 3.2.2.1. | Configuración de equipos para la WLAN de la casona universitaria.... | 134 |
| 3.2.2.2. | Asignación de canales en WLC..... | 148 |
| 3.2.2.3. | Distribución de SSID por dependencia universitaria | 150 |
| 3.2.2.4. | Determinación de políticas de Ancho de Banda..... | 151 |

| | | |
|--|--|-----|
| 3.2.3. | Verificar | 154 |
| 3.2.3.1. | Análisis de cobertura y nivel de potencia..... | 154 |
| 3.2.3.2. | Muestra de los canales configurados | 159 |
| 3.2.3.3. | Análisis de número de usuario | 160 |
| 3.2.4. | Actuar | 165 |
| 3.2.4.1. | Análisis de Resultados..... | 165 |
| 3.2.4.2. | Plan de Mantenimiento..... | 165 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO | | 170 |
| 4.1. | Hardware WLAN..... | 170 |
| 4.2. | Componentes de red complementarios. | 171 |
| 4.3. | Mano de obra de instalación | 171 |
| 4.4. | Personal de administración | 172 |
| 4.5. | Presupuesto total | 172 |
| 4.6. | Análisis Costo Beneficio..... | 173 |
| CONCLUSIONES | | 175 |
| RECOMENDACIONES..... | | 177 |
| Glosario de Términos..... | | 178 |
| Referencias Bibliografía | | 181 |
| ANEXO A..... | | 184 |
| ANEXO B..... | | 189 |
| ANEXO C..... | | 205 |
| ANEXO D..... | | 226 |
| ANEXO D..... | | 237 |
| ANEXO E..... | | 238 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Conexión de prueba con los cuatro nodos | 6 |
| Figura 2. Representación de una Red de comunicación | 7 |
| Figura 3. Estructura LAN con enlaces WLAN | 11 |
| Figura 4. Adaptadores de red con diferentes salidas..... | 12 |
| Figura 5. Estructura interna de un bridge..... | 14 |
| Figura 6. Red ad hoc | 20 |
| Figura 7. Red Infraestructura | 20 |
| Figura 8. Distribución de Canales en la Banda de 2,4 GHz..... | 22 |
| Figura 9. Interferencia Canal Vecino | 23 |
| Figura 10. Ejemplo de una interferencia Non 802.11 | 24 |
| Figura 11. Equipo Exinda 4061 | 25 |
| Figura 12. Autenticación de un cliente a la WLAN..... | 28 |
| Figura 13. Estructura de una red con aplicación outdoor..... | 34 |
| Figura 14. Espectro electromagnético con la variación de la longitud de onda..... | 35 |
| Figura 15. Ejemplos de Anchura de haz | 37 |
| Figura 16. Relación delante/atrás de dos antenas..... | 37 |
| Figura 17. Antena de 1/4 de longitud con plano de tierra..... | 39 |
| Figura 18. Antena Yagi | 40 |
| Figura 19. Antena BiQuad | 40 |
| Figura 20. Polarización entre emisor y receptor | 41 |
| Figura 21. Zona de Fresnel..... | 42 |
| Figura 22. Curvatura de la tierra entrando a la Zona de Fresnel..... | 42 |
| Figura 23. Ejemplo de una Constelación BPSK | 44 |
| Figura 24. 16- level quadrature amplitude modulation..... | 46 |
| Figura 25. 64-level quadrature amplitude modulation..... | 46 |
| Figura 26. Modelo general de un sistema de comunicación digital de espectro expandido..... | 47 |
| Figura 27. Espectro de una señal OFDM con 6 sub-portadoras..... | 49 |
| Figura 28. Distribución de edificios en la casona Universitaria | 55 |

| | |
|---|-----|
| Figura 29. Topología Física actual de la WLAN UTN..... | 56 |
| Figura 30. Topología Lógica Actual | 57 |
| Figura 31. Diagrama Unifilar FACAE..... | 65 |
| Figura 32. Diagrama Unifilar FECYT | 66 |
| Figura 33. Diagrama Unifilar Edif. Central | 67 |
| Figura 34. Diagrama Unifilar Bienestar..... | 68 |
| Figura 35. Diagrama Unifilar FICAYA | 69 |
| Figura 36. Diagrama Unifilar FICA..... | 70 |
| Figura 37. Diagrama Unifilar FCCSS | 71 |
| Figura 38. Diagrama Unifilar CAI..... | 72 |
| Figura 39. Diagrama Unifilar Postgrado | 73 |
| Figura 40. Diagrama Unifilar Piscina | 74 |
| Figura 41. Diagrama Unifilar Polideportivo | 74 |
| Figura 42. Diagrama Unifilar Auditorio Agustin Cueva | 75 |
| Figura 43. Diagrama Unifilar Biblioteca | 75 |
| Figura 44. Diagrama Unifilar APs Exteriores..... | 76 |
| Figura 45. Círculo del Deming..... | 106 |
| Figura 46. Topología Física de la red inalámbrica de la UTN..... | 109 |
| Figura 47. Topología Lógica de la red inalámbrica de la UTN | 110 |
| Figura 48. Topología Física De los WLC | 135 |
| Figura 49. Funcionalidad de Puertos WLC 5508..... | 137 |
| Figura 50. Configuración para Redundancia | 138 |
| Figura 51. Configuración Port Channel en SW CORE..... | 138 |
| Figura 52. Configuración de puerto en CORE Po1..... | 138 |
| Figura 53. Configuración de puerto en CORE Po2..... | 139 |
| Figura 54. Configuración del puerto switch NEXUS | 139 |
| Figura 55. Administración GUI de UCS..... | 140 |
| Figura 56. Ingreso a VMWare vía GUI | 140 |
| Figura 57. Administración vía VSphere del VMWare..... | 141 |
| Figura 58. Configuración básica del CPI | 141 |
| Figura 59. Verificación de servicios CPI | 142 |

| | |
|---|-----|
| Figura 60. Creación de comunidad SNMP en WLC..... | 142 |
| Figura 61. Registro de equipos en CPI..... | 142 |
| Figura 62. Credenciales de ingreso de equipos al CPI..... | 143 |
| Figura 63. WLC ingresada en CPI | 143 |
| Figura 64. Access Point registrados en CPI..... | 144 |
| Figura 65. Creación del Campus en CPI..... | 144 |
| Figura 66. Creación de Edificio en CPI | 145 |
| Figura 67. Creación de piso e CPI | 145 |
| Figura 68. Ubicación de APs en piso en CPI..... | 146 |
| Figura 69. Configuración de puertos para APs | 147 |
| Figura 70. Configuración manual de APs | 148 |
| Figura 71. Ingreso WLC | 148 |
| Figura 72. Ingresar al protocolo 802.11b/g/n..... | 149 |
| Figura 73. Selección de Menú..... | 149 |
| Figura 74. Asignación de Canal | 149 |
| Figura 75. Creación de un nuevo Grupo de APs..... | 150 |
| Figura 76. Añadir WLANs..... | 150 |
| Figura 77. Selección de APs para el grupo | 151 |
| Figura 78. Niveles de Potencia..... | 154 |
| Figura 79. Cobertura Planta Baja Edificio Central | 155 |
| Figura 80 Cobertura Primer Piso Edificio Central | 155 |
| Figura 81 Cobertura Segundo Piso Edificio Central..... | 156 |
| Figura 82. Cobertura Tercer Piso Edificio Central | 156 |
| Figura 83. Cobertura Cuarto Piso Edificio Central..... | 157 |
| Figura 84. Pruebas con Android..... | 158 |
| Figura 85. Cobertura Tercer Piso Edificio Central | 158 |
| Figura 86. Mapa Prueba de conexión..... | 159 |
| Figura 87. Redes y canales..... | 160 |
| Figura 84. Aranceles Mensuales PUCE | 173 |
| Figura 85. Cobertura Primer Piso FACAE | 189 |
| Figura 86. Cobertura Segundo Piso | 190 |

| | |
|---|-----|
| Figura 87. Cobertura Tercer Piso FACAE | 190 |
| Figura 88. Cobertura Primer Piso FECYT | 191 |
| Figura 89. Cobertura Segundo Piso FECYT | 192 |
| Figura 90. Cobertura Tercer Piso FECYT | 192 |
| Figura 91. Cobertura Primer Piso FICAYA..... | 193 |
| Figura 92. Cobertura Segundo Piso FICAYA..... | 193 |
| Figura 93. Cobertura Tercer Piso FICAYA | 194 |
| Figura 94. Cobertura Planta Baja FICA | 194 |
| Figura 95. Cobertura Segundo Piso FICA | 195 |
| Figura 96. Cobertura Tercer Piso FICA | 195 |
| Figura 97. Cobertura Cuarto Piso FICA | 196 |
| Figura 98. Cobertura Primer Piso FCCSS..... | 196 |
| Figura 99. Cobertura Segundo Piso FCCSS | 197 |
| Figura 100. Cobertura Tercer Piso FCCSS | 197 |
| Figura 101. Cobertura Primer Piso CAI..... | 198 |
| Figura 102. Cobertura Segundo Piso CAI..... | 198 |
| Figura 103. Cobertura Tercer Piso CAI | 199 |
| Figura 104. Cobertura Planta Baja Auditorio | 199 |
| Figura 105. Cobertura Primer Piso Postgrados | 200 |
| Figura 106. Cobertura Segundo Piso Postgrados | 200 |
| Figura 107. Cobertura de la Planta Baja Bienestar | 201 |
| Figura 108. Cobertura Primer Piso Bienestar | 201 |
| Figura 109. Cobertura Segundo Piso Bienestar | 202 |
| Figura 110. Cobertura Tercer Piso Bienestar | 202 |
| Figura 111. Cobertura Planta Baja Ed. Central | 203 |
| Figura 112. Cobertura Segundo Piso Ed. Central | 203 |
| Figura 113. Cobertura Planta Baja Edificio FACAE..... | 205 |
| Figura 114. Cobertura Primer Piso Edificio FACAE..... | 206 |
| Figura 115. Cobertura Segundo Piso Edificio FACAE | 206 |
| Figura 116. Cobertura Tercer Piso Edificio FACAE | 207 |
| Figura 117. Cobertura Planta Baja Edificio FECYT | 207 |

| | |
|---|-----|
| Figura 118. Cobertura Primer Piso Edificio FECYT | 208 |
| Figura 119. Cobertura Segundo Piso Edificio FECYT | 208 |
| Figura 120. Cobertura Tercer Piso Edificio FECYT | 209 |
| Figura 121. Cobertura Planta Baja Edificio FICAYA | 209 |
| Figura 122. Cobertura Primer Piso Edificio FICAYA | 210 |
| Figura 123. Cobertura Segundo Piso Edificio FICAYA | 210 |
| Figura 124. Cobertura Tercer Piso Edificio FICAYA | 210 |
| Figura 125. Cobertura Planta Baja Edificio FICA | 211 |
| Figura 126. Cobertura Primer Piso Edificio FICA | 211 |
| Figura 127. Cobertura Segundo Piso Edificio FICA | 211 |
| Figura 128. Cobertura Tercer Piso Edificio FICA | 212 |
| Figura 129. Cobertura Cuarto Piso Edificio FICA | 212 |
| Figura 130. Cobertura Planta Baja Edificio FCCSS | 212 |
| Figura 131. Cobertura Primer Piso Edificio FCCSS | 213 |
| Figura 132. Cobertura Segundo Piso Edificio FCCSS | 213 |
| Figura 133. Cobertura Tercer Piso Edificio FCCSS | 213 |
| Figura 134. Cobertura Cuarto Piso Edificio FCCSS | 214 |
| Figura 135. Cobertura Planta Baja Edificio POSTGRADO | 214 |
| Figura 136. Cobertura Primer Piso Edificio POSTGRADO | 215 |
| Figura 137. Cobertura Segundo Piso Edificio POSTGRADO | 215 |
| Figura 138. Cobertura Planta Baja Edificio CAI | 216 |
| Figura 139. Cobertura Primer Piso Edificio CAI | 216 |
| Figura 140. Cobertura Segundo Piso Edificio CAI | 216 |
| Figura 141. Cobertura Tercer Piso Edificio CAI | 217 |
| Figura 142. Cobertura Cuarto Piso Edificio CAI | 217 |
| Figura 143. Cobertura Planta Baja Edificio BIENESTAR | 218 |
| Figura 144. Cobertura Primer Piso Edificio BIENESTAR | 218 |
| Figura 145. Cobertura Segundo Piso Edificio BIENESTAR | 219 |
| Figura 146. Cobertura Tercer Piso Edificio BIENESTAR | 219 |
| Figura 147. Cobertura Planta Baja Edificio ELÉCTRICO | 220 |
| Figura 148. Cobertura Planta Baja Edificio AUDITORIO | 220 |

| | |
|---|-----|
| Figura 149. Cobertura Cancha Edificio POLIDEPORTIVO | 221 |
| Figura 150. Cobertura Graderios Edificio POLIDEPORTIVO | 221 |
| Figura 151. Cobertura Administrativos Edificio POLIDEPORTIVO | 221 |
| Figura 152. Cobertura Edificio PISCINA | 222 |
| Figura 153. Cobertura Planta Baja BIBLIOTECA | 222 |
| Figura 154. Cobertura Primer Piso BIBLIOTECA..... | 223 |
| Figura 155. Cobertura Segundo Piso BIBLIOTECA..... | 223 |
| Figura 156. Cobertura Tercer Piso BIBLIOTECA | 224 |
| Figura 157. Cobertura Edificio GIMNASIO | 224 |
| Figura 158. Cobertura de APs exteriores | 225 |
| Figura 159. Diagrama unifilar del edificio Central | 226 |
| Figura 160. Diagrama unifilar de la FACAE | 227 |
| Figura 161. Diagrama unifilar para la FECYT | 228 |
| Figura 162. Diagrama unifilar para la FICAYA | 229 |
| Figura 163. Diagrama unifilar para la FICA | 230 |
| Figura 164. Diagrama unifilar para la POSTGRADO | 231 |
| Figura 165. Diagrama unifilar para la CAI | 232 |
| Figura 166. Diagrama unifilar para la BIENESTAR UNIVERSITARIO | 233 |
| Figura 167. Diagrama unifilar para la MANTENIMIENTO ELÉCTRICO | 233 |
| Figura 168. Diagrama unifilar para la AUDITORIO AGUSTIN CUEVA | 234 |
| Figura 169. Diagrama unifilar para la POLIDEPORTIVO | 234 |
| Figura 170. Diagrama unifilar para la PISCINA | 235 |
| Figura 171. Diagrama unifilar para la BIBLIOTECA | 235 |
| Figura 172. Diagrama unifilar para la GIMNASIO | 236 |
| Figura 173. Diagrama unifilar para la GIMNASIO | 236 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación de las topologías físicas | 8 |
| Tabla 2. Radios de la Zona de Fresnel | 42 |
| Tabla 3. Valores de fases posibles | 45 |
| Tabla 4. Lista de SSID | 53 |
| Tabla 5. Lista actual APs FACAE | 58 |
| Tabla 6. Lista actual APs FECYT | 59 |
| Tabla 7. Lista de AP Agustín Cueva | 59 |
| Tabla 8. Lista de APs Edificio Central..... | 59 |
| Tabla 9. Lista de APs Bienestar | 60 |
| Tabla 10. Lista de APs FICAYA | 60 |
| Tabla 11. Lista de APs FICA | 61 |
| Tabla 12. Lista de APs FCCSS | 61 |
| Tabla 13. Lista de APs CAI | 62 |
| Tabla 14. Lista de APs Postgrados..... | 62 |
| Tabla 15. Lista de APs Piscina..... | 62 |
| Tabla 16. Lista de APs Polideportivo | 63 |
| Tabla 17. Lista de APs exteriores UTN | 63 |
| Tabla 18. Análisis de cobertura y distribución de canales | 77 |
| Tabla 19. Muestra de usuarios conectados en equipos FACAE | 80 |
| Tabla 20. Muestra de usuarios conectados en equipos FECYT | 81 |
| Tabla 21. Muestra de usuarios conectados en equipos Auditorio..... | 81 |
| Tabla 22. Muestra de usuarios conectados en equipos Ed. Central | 82 |
| Tabla 23. Muestra de usuarios conectados en equipos Ed. Bienestar Universitario..... | 82 |
| Tabla 24. Muestra de usuarios conectados en equipos FICAYA..... | 83 |
| Tabla 25. Muestra de usuarios conectados en equipos FICA | 83 |
| Tabla 26. Muestra de usuarios conectados en equipos FCCSS | 84 |
| Tabla 27. Muestra de usuarios conectados en equipos CAI..... | 84 |
| Tabla 28. Muestra de usuarios conectados en equipos Postgrados..... | 85 |
| Tabla 29. Muestra de usuarios conectados en equipos Piscina..... | 85 |
| Tabla 30. Muestra de usuarios conectados en equipos Polideportivo..... | 86 |
| Tabla 31. Muestra de usuarios conectados en equipos Biblioteca | 86 |
| Tabla 32. Muestra de Usuarios Conectados en Equipos Exteriores..... | 87 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 33. Distribución de VLANs y AB..... | 88 |
| Tabla 34. Análisis de número de usuarios y Ancho de Banda..... | 89 |
| Tabla 35. Requerimientos necesarios para Mejorar WLAN..... | 91 |
| Tabla 36. Características del AP modelo AIR LAP 3700..... | 111 |
| Tabla 37. Características Técnicas del AIR CAP 1530 | 112 |
| Tabla 38. Lista de APs Planta Central | 114 |
| Tabla 39. Lista de APs FACAE | 115 |
| Tabla 40. Lista de APs FECYT..... | 116 |
| Tabla 41. Lista de APs FICAYA | 117 |
| Tabla 42. Lista APs FICA..... | 117 |
| Tabla 43. Lista de APs FCCSS | 118 |
| Tabla 44. Lista de APs POSTGRADOS | 119 |
| Tabla 45. Lista de APs CAI | 120 |
| Tabla 46. Lista de APs BIENESTAR | 120 |
| Tabla 47. Listas de APs ELECTRICIDAD..... | 121 |
| Tabla 48. Lista de APs ELECTRICIDAD | 122 |
| Tabla 49. Lista de APs AUDITORIO | 122 |
| Tabla 50. Lista de APs PISCINA..... | 123 |
| Tabla 51. Lista de APs BIBLIOTECA | 123 |
| Tabla 52. Lista de APs GIMNASIO | 124 |
| Tabla 53. Lista de APs exteriores | 124 |
| Tabla 54. Propuesta de Distribución de Canales Edif. Central..... | 126 |
| Tabla 55. Propuesta de Distribución de Canales Edif. Central..... | 126 |
| Tabla 56. Propuesta de Distribución de Canales FECYT..... | 127 |
| Tabla 57. Propuesta de Distribución de Canales FICAYA..... | 127 |
| Tabla 58. Propuesta de Distribución de Canales FICAYA..... | 128 |
| Tabla 59. Propuesta de Distribución de Canales FCCSS..... | 129 |
| Tabla 60. Propuesta de Distribución de Canales POSTGRADO..... | 129 |
| Tabla 61. Propuesta de Distribución de Canales CAI..... | 130 |
| Tabla 62. Propuesta de Distribución de Canales Bienestar Universitario | 130 |
| Tabla 63. Propuesta de Distribución de Canales Mantenimiento Eléctrico..... | 131 |
| Tabla 64. Propuesta de Distribución de Canales Auditorio Agustín Cueva | 131 |
| Tabla 65. Propuesta de Distribución de Canales Polideportivo..... | 131 |
| Tabla 66. Propuesta de Distribución de Canales Piscina | 132 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 67. Propuesta de Distribución de Canales Biblioteca | 132 |
| Tabla 68. Propuesta de Distribución de Canales Gimnasio | 133 |
| Tabla 69. Propuesta de Distribución de Canales APs OUTDOOR | 133 |
| Tabla 70. Parámetros de configuración WLC Primario | 135 |
| Tabla 71. Parámetros de configuración WLC en HA | 136 |
| Tabla 72. Distribución de Subredes(VLANs) de la red de datos. | 152 |
| Tabla 73. Distribución de VLANs para la red inalámbrica | 153 |
| Tabla 74. Resumen de Número de usuarios y tráfico | 160 |
| Tabla 75. Problema y soluciones | 168 |
| Tabla 76. Problemas y soluciones para software | 168 |
| Tabla 77. Costo económico de hardware WLAN. | 170 |
| Tabla 78. Costo económico componentes de red complementarios | 171 |
| Tabla 79. Mano de obra de instalación | 171 |
| Tabla 80. Salario anual para el personal de administración | 172 |
| Tabla 81. Presupuesto del salario del administrador..... | 172 |
| Tabla 82. Presupuesto Total | 172 |
| Tabla 83. Distribución de Canales FACAE | 184 |
| Tabla 84. Distribución de Canales FECYT..... | 184 |
| Tabla 85. Distribución de Canales Ed. Central | 185 |
| Tabla 86. Distribución de Canales FICAYA | 185 |
| Tabla 87. Distribución de Canales FICA | 185 |
| Tabla 88. Distribución de Canales FCCSS | 186 |
| Tabla 89. Distribución de Canales CAI | 186 |
| Tabla 90. Distribución de Canales POSTGRADO | 186 |
| Tabla 91. Distribución Canales Bienestar | 187 |
| Tabla 92. Distribución de Canales OTROS | 187 |
| Tabla 93. Distribución de Canales EXTERIORES | 188 |

Capítulo I

Introducción

1.1. Tema

PLAN DE MEJORA BASADO EN EL ESTUDIO DE LA RED LOCAL
INALÁMBRICA (WLAN) ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

1.2. Problema

El avance tecnológico de las redes de datos y en especial de tecnología inalámbrica en los últimos años ha tenido mejoras y una gran acogida, ya que los usuarios prefieren tener portabilidad y movilidad sin necesidad de una conexión física.

En la actualidad en la red local inalámbrica de la UTN los estudiantes tienen la necesidad de acceder al internet para adquirir información, con el aumento de los mismos en cada una de las facultades, uno de los problemas de los Access Point es la cantidad de usuarios que pueden mantener conectividad, limitando el número de dispositivos que requieren acceso a la red inalámbrica, de igual manera la cobertura de estos no es la suficiente para dar servicio en todos los lugares.

La Universidad si cuenta con la administración de la red que cumple con las necesidades, pero no con los elementos que proporcionan el acceso a estudiantes y docentes. El incremento del número de usuarios en los últimos años ha hecho que la capacidad de los equipos de acceso a la red inalámbrica que se encuentran actualmente instalados no satisfaga la demanda, debido a que cada dispositivo tiene un número limitado de usuarios.

1.3. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mejora de la Red Local Inalámbrica actual de la Universidad Técnica del Norte mediante el análisis del requerimiento de usuarios y capacidad de los equipos que permita mejorar el acceso al servicio.

1.3.2. Objetivos Específico

- Recopilar información mediante una investigación, con la cual se sustente el proyecto en el área de redes locales inalámbricas y el estándar IEEE 802.1x para brindar el servicio de acceso a la red de la UTN.
- Determinar la situación actual de la distribución de la red inalámbrica realizando un análisis que permita establecer los requerimientos actuales y futuros de la UTN.
- Desarrollar el diseño del plan de mejoras para establecer la reubicación del equipamiento actual e implementación de nuevos equipos con mayor capacidad de soporte de usuarios de red.
- Ejecutar pruebas de comprobación para el correcto funcionamiento del diseño de la Red Local Inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte.
- Realizar el análisis Costo- Beneficio que permita determinar la rentabilidad del proyecto considerando las herramientas de hardware y software.

1.4. Alcance

Este proyecto se enfoca en desarrollar un plan de mejora para la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte, con el fin de brindar una mayor disponibilidad de la red y

mejoramiento del acceso a la misma, de los usuarios de la institución, mediante el estudio del estándar IEEE 802.11 que se aplicará para este objetivo

Actualmente en la Universidad Técnica del Norte existe una deficiencia en el acceso a la red ya que los equipos que posee no cubren con la capacidad de albergar el número de usuarios que solicitan acceso a la red local inalámbrica, con lo cual se ve la necesidad de analizar la cantidad de los Puntos de Acceso (AP's) y la ubicación que tienen el campus de la casona universitaria.

Se desarrollará un plan de mejora de la Red Local Inalámbrica de acuerdo al análisis del número de usuarios, determinando la cantidad de equipos necesarios para cubrir el requerimiento de dispositivos que accedan a la red de la UTN. Se realizará el análisis de frecuencia, canales y puntos de red con el fin de establecer la ubicación adecuada de cada uno de los AP's en el exterior e interior de las dependencias universitarias.

Con este proyecto se pretende tener dos diferentes SSID (Docentes y Estudiantes), donde la primera red tendrá la misma característica que posee actualmente como es el filtrado de las MAC de cada dispositivo, y la segunda permitirá realizar la autenticación por medio de un Servidor Radius, el mismo que será implementado como otro proyecto de tesis complementario. Las configuraciones de los equipos para la gestión del número de usuarios por AP se harán mediante el uso del Wireless Lan Controller Cisco 5508 para la gestión del balanceo de carga con respecto del ancho de banda el cual se segmenta con el equipo Exinda.

Finalmente realizar un Análisis Costo-Beneficio considerando las diferentes herramientas y software utilizados para el diseño del plan de mejora de la Red Local inalámbrica en la Universidad Técnica del Norte. Teniendo en cuenta los indicadores y parámetros importantes como: ROI, garantizar el acceso a la red, condiciones ambientales y mantenimiento.

1.5. Justificación

La Universidad Técnica del Norte por muchos años ha logrado formar estudiantes y profesionales con una gran capacidad intelectual y a su vez con valores de ética profesional, es por ellos que se desea el mejoramiento de la red de la UTN para así continuar o mejorar el desenvolvimiento académico de todos los estudiantes que forman parte de esta gran institución.

El presente proyecto pretende mejorar y garantizar una buena conexión inalámbrica en el interior y exterior de cada una de las facultades para las personas que concurren a estos lugares como son: autoridades, docentes, estudiantes y personal administrativo para que puedan beneficiarse con el uso de la red para así mejorar el desenvolvimiento académico y aprovechar los recursos que pueden brindar el acceso a la red de datos global como es el internet.

Para la realización del proyecto se tomó en cuenta varios de los indicadores de la acreditación universitaria. Por lo que se pretende obtener un beneficio social, cultural y académico que será importante para el desarrollo de los estudiantes para así promover la investigación en las diferentes áreas.

Capítulo II

Fundamentación Teórica

El contenido de este capítulo es la adquisición de temas importantes dentro de las redes inalámbricas tales como: historia, tipos, seguridad, etc. Ya que el estudio de este proyecto se enfoca principalmente en las redes inalámbricas.

2.1. Redes de Comunicación.

Es un conjunto de redes que permiten la transmisión en tiempo real. El uso de estas redes generalmente permite la transferencia de datos de todo tipo, tales como: video, audio y datos, ya sea para un solo usuarios o para todos los que se encuentran conectados en la red.

2.1.1. Historia

Las redes de comunicación surgen como un pedido del Departamento de Defensa de Estados Unidos a su agencia de investigación llamada ARPA, el cual era un diseño de una red confiable que uniera a sus centros de datos en caso de alguna guerra nuclear. Con estas especificaciones decidieron diseñar una red basada en la conmutación de paquetes llamada ARPANET, cuya razón importante del uso de este mecanismo es la facilidad de obtener rutas alternativas en caso de pérdida de conexión, así aumentando la fiabilidad.

La primera prueba de conexión que se llevó a cabo como la primera fase el cual era unir cuatro nodos entre sí a través de líneas telefónicas alquiladas, cuyos nodos pertenecían a las universidades tal como se muestra en la Figura 1. Con esta primera fase se decidió documentar especificaciones técnicas de todo lo que se desarrolló dando el inicio de los RFC que actualmente se las utiliza ya que contienen información de los diferentes protocolos. (Gonzalez, 2013)



Figura 1. Conexión de prueba con los cuatro nodos

Fuente: Gonzales. (2013). Obtenido de *Historia de Internet – nacimiento y evolución*: <http://redestelematicas.com/historia-de-internet-nacimiento-y-evolucion/>

Con esta primera fase se decidieron documentar especificaciones técnicas de todo lo que se desarrolló dando el inicio de los RFC de alguno de los protocolos para el nivel aplicación son FTP, TELNET y Mail Box Protocol.

ARPANET fue considerada como la predecesora de internet, pero fue otra que cumplió la función de columna vertical o troncal llamada NFSNET que fue creada por NFS, cuya organización fue considerada como la responsable de los primeros pasos de internet. Su principal idea era interconectar todas las universidades americanas para poder compartir datos y resultados de las investigaciones. En 1985 comenzó a operar esta red utilizando los protocolos de ARPANET, obteniendo éxito inmediatamente y dejando atrás a ARPANET.

En esta red, el aumento del número de nodos conectados fue vertiginoso y estuvo operativa hasta 1995, ya que se crearon numerosas compañías regionales que proporcionaban conexión a internet. NFS decide ceder el control de backbone de internet a las empresas proveedoras de servicio de internet (MFS Datanet, sprit, Ameritech y Pacific Bell), que implicaba dejar el control de internet en manos de un país para ser una red descentralizada que fue una parte importante en el desarrollo posterior de la red. (Gonzalez, 2013)

2.1.2. Definición

Una red de comunicación se puede definir como un conjunto de equipos que se entrelazan y permiten la comunicación o la trasmisión de información sin importar la distancia o el tipo de dispositivo que ayude a la comunicación, como podemos observar en la figura 2. Generalmente la trasmisión que se realiza es de datos, audio y video mediante diversos medios donde van viajando por ondas electromagnéticas. Dicha información puede ser transmitida en diferentes formas como son analógica, digital o mixta. (Montañana, 2010)



Figura 2. Representación de una Red de comunicación

Fuente: Mary Uri. (2011). Obtenido de *Redes y Telecomunicaciones*: http://maryurincon717.blogspot.com/2011_04_01_archive.html

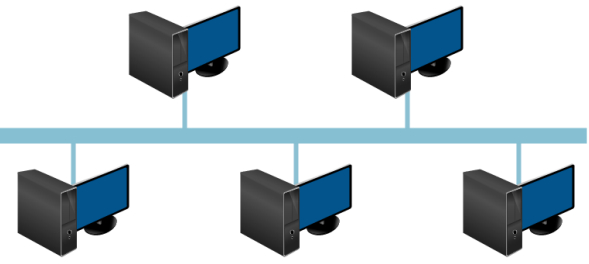
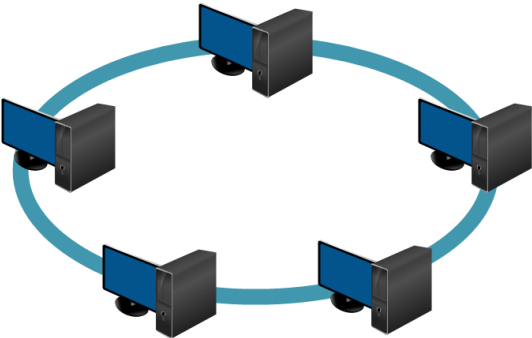
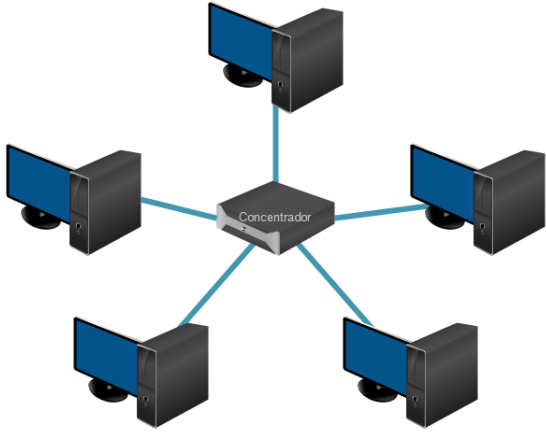
2.1.3. Topologías de Redes

Se define como la configuración o la forma que adopta las interconexiones de los diferentes equipos de una red, sin importar su espacio físico ni la cantidad para enviar o compartir información. Un factor fundamental de una red es determinar el rendimiento y la funcionalidad de la misma, esto ya depende de los diferentes componentes que puede poseer la red. Para que una red tenga una topología idónea depende de algunos factores, como es el número de equipos a interconectarse, el medio físico, lugar de trabajo, etc. (Cruz Alfredo, 2008).

Existen algunos aspectos que se deben tomar en cuenta para determinar las diferentes topologías que a continuación se las explica:

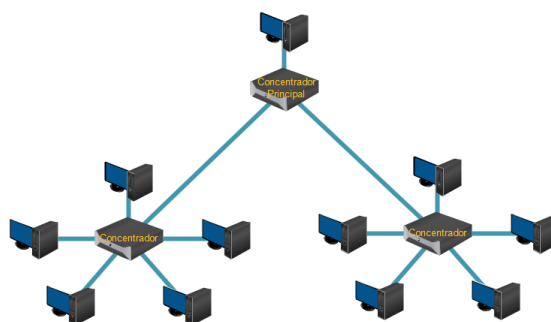
- **Topología Física.** - trata de la configuración espacial de la red, en otras palabras, es la forma que posee dicha red. La clasificación se la muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las topologías físicas

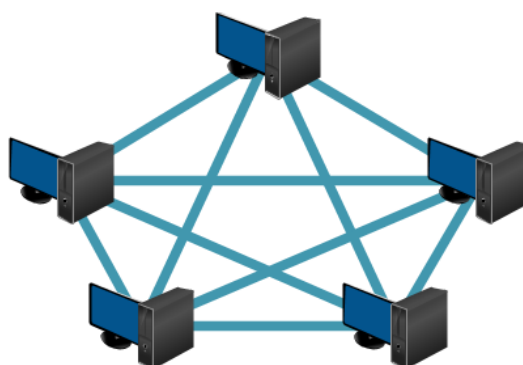
| Topología | Descripción | Representación |
|-----------------|--|--|
| Bus | Es la red que se encuentra conectado todos los ordenadores un solo cable. Es la forma más sencilla y económica para la implementación, pero es muy poco fiable ya que posee varias fallas. |  |
| Anillo | Cada host se encuentra conectado con otro host y el último host se encuentra conectado con el primer host, formando un anillo o un círculo. Este tipo de topología son fáciles de instalar y reconfigurar, aunque tiene una Odesventaja cuando existe un fallo en el circuito deja a la red aislada. |  |
| Estrella | En esta topología cada host solo tiene un enlace punto a punto con el controlador central. El controlador actúa como intercambiador, es decir que, si un host envía información a otro, primero pasara por el controlador y este lo retransmite al host destino. Esta topología es muy económica ya que solo necesita un enlace y un puerto de entrada/salida para conectarse a otro dispositivo |  |

Árbol

A este tipo de topología se las puede ver como un conjunto de red con topología estrella conectado a concentrador primario lo cual hace que este tenga a la ventaja de la topología en estrella y en bus la facilidad en el crecimiento de la red. En caso de una falla en una de las ramas esto hace q exista una interrupción.

**Malla**

En esta topología cada host se encuentra conectado con uno o varios hosts al mismo tiempo. En este caso la información puede viajar del nodo origen al destino siguiendo varias rutas siendo este una ventaja ya que, si un enlace tiene un error o algún fallo, encontrara otra ruta alternativa lo cual garantiza que la comunicación nunca se interrumpa. Un inconveniente que tiene esta topología es que tiene limitado el número de nodos.



Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*, pág 82.

- **Topología Lógica.** - la forma que cada host puede acceder a los medios para enviar información a otros hosts sin importar la forma física. Actualmente existen dos tipos de topología que son:
 1. **Topología de Broadcast.** - cada host envía su información a todos los hosts de la red. Las diferentes estaciones no siguen ningún orden para utilizar la red, simplemente cada host accede a la red en el momento que necesita.
 2. **Token Ring.**- en este caso se controla el acceso a la red mediante un Token, donde si un host lo recibe este tiene el permiso para poder acceder

a la red sin ninguna interrupción. En cambio, si dicho host no tiene ningún dato para transmitir, el Token es enviado hasta el siguiente host y así se vuelve a repetir el proceso para todos los diferentes hosts de la red. (Google, 2014)

2.1.4. Tipos de Redes

Las redes de comunicación que existe son varias, ya que estos pueden variar de acuerdo al dimensionamiento del área a cubrir, como son:

2.1.4.1. *Red de área personal (PAM)*

El alcance de este tipo de red es muy limitado, ya que se centra en el usuario, cuya interconexión de los equipos informáticos es mediante un espacio de alrededor de diez metros.

2.1.4.2. *Red de área Local (LAN)*

Esta red tiene un alcance de alrededor de 100 metros, la interconexión para esta red es entre ordenadores, servidores, etc. Generalmente sirve para compartir recursos, datos y aplicaciones en común.

2.1.4.3. *Red de área Metropolitana (MAN)*

Esta red se la conoce también como red federalista. Para interconectar varias redes LAN ya que sirve para comunicación a distancias más extensas, ya que la conexión puede ser pública o privada, en diferentes departamentos.

2.1.4.4. *Red de área Amplia (WAN)*

Esta es una red de mayor alcance ya que se encuentran compuestas de redes LAN e incluso MAN. Con este tipo de red pueden ser capaces de transmitir información a miles de kilómetros, por lo cual es considerada una de las redes públicas más famosas y se utiliza a nivel internacional para las conexiones de redes o llamada la Inter Networking.

2.1.4.5. *Red de área Local Inalámbrica (WLAN)*

Son sistemas de comunicación de datos inalámbricos que se utiliza con mayor frecuencia como una manera alternativa da la LAN cableada que cubren distancias entre los 10 o 100 metros. Una de sus características principales el uso de tecnología de radio frecuencia que permite al usuario mayor movilidad. Es por eso que es una de las redes más usadas en diferentes instituciones o incluso en los propios hogares, de igual manera por coste, fácil instalación y su configuración flexible. La principal filosofía del diseño de las WLAN es la de proporcionar conectividad y acceso a las tradicionales redes cableadas, como que fuera una de las extensiones, pero con la flexibilidad y movilidad que ofrece una comunicación inalámbrica. En la figura 3 se observa un sistema de red cableada a la que se le ha añadido un sistema de WLAN. La mayoría de los terminales móviles tienes un acceso similar a los ordenadores que están conectados físicamente, mediante cable a través de puntos de acceso y mediante sus tarjetas WLAN. (Miranda, 2014)

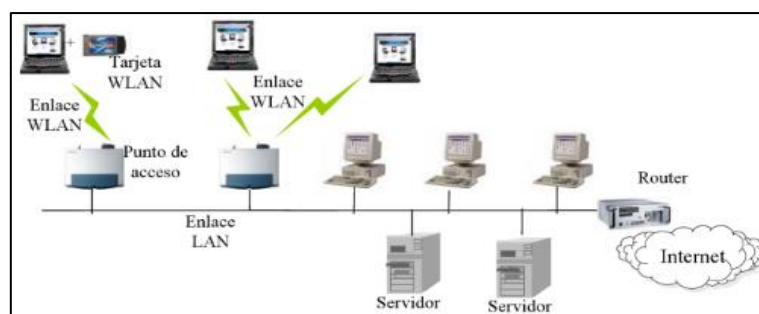


Figura 3. Estructura LAN con enlaces WLAN

Fuente: Sallent. (2003). Obtenido de: *Principios de Comunicación móviles.*

2.1.5. Equipos de Comunicación

Para que una comunicación se realice de la mejor manera es necesario de muchos equipos, que a continuación de detalla:

2.1.5.1. Tarjeta de Red

Es un elemento importante para estar conectado a la red, que puede acoplarse por medio de un slot PCI. Sin embargo, existen adaptadores de red que están conectados al equipo por medio de otros puertos como USB, PCMCIA, etc como se puede observar en la figura 4.



Figura 4. Adaptadores de red con diferentes salidas

Fuente: Gallego Cano. (2014). Obtenido de: *FPB – Instalación y Mantenimiento d Redes para Transmisión de Datos.*

El modelo más común de estos adaptadores está dado por las siglas NIC, estos permiten que los equipos puedan conectarse en diferentes topologías. Los puertos más comunes son para cables de par trenzado, actualmente poseen puertos para fibras óptica. Cada NIC tiene su propio identificador que es conocida como la dirección MAC.

El NIC se caracteriza por:

- Modo de transmisión: trabajada de dos maneras Half-duplex donde el canal de comunicación no se puede utilizar de forma simultánea para recibir y enviar información o Full-duplex que dicho canal si puede trabajar en forma simultánea.

- Protocolo que utilice de enlace de datos que generalmente utiliza el protocolo ethernet y sus variedades para la comunicación.
- Velocidad de Transmisión: esto varía de acuerdo al medio utilizado para la transmisión, el modo y el protocolo empleado.
- Capacidad de Wake On LAN: consiste en la capacidad del adaptador de red de encender un equipo de forma remota. (Gallego, 2014)

2.1.5.2. Concentradores

Es el punto central de una topología tipo estrella, donde se enlazan los demás equipos de comunicación evitando que se comuniquen directamente. El concentrador posee múltiples funcionalidades, la principal es la facilidad de interconexión entre varios sistemas de comunicación de datos. En sus diversos modelos dispone de interfaces para Ethernet, Token Ring, FDDI que soportan conexiones a WAN y algunos tipos de tecnologías como es la conmutación de paquetes. Actualmente casi no se utilizan ya que tienen un nivel alto de colisiones y tráfico de red.

Existen algunos tipos de concentradores:

- Pasivos. - su principal característica es que no necesita energía eléctrica. Es capaz de reunir todas las conexiones y utiliza en las topologías de tipo estrella.
- Activos. – son semejantes a los pasivos con el único detalle que necesita energía eléctrica, además estos regeneran la señal lo cual elimina parcialmente el ruido y así ampliando la señal.
- Inteligente. -con similares a los activos con la única diferencia que necesita microprocesador. (Gómez, 2011)

2.1.5.3. Repetidores

Son capaces de regenerar la señal, para ampliar el rango de distancia de alcance sin cambiar su contenido, pero esto depende del medio físico de transmisión se encuentra empleado. Generalmente trabaja al nivel 1 del modelo OSI. Los repetidores se puede realizar redes locales, así formando una combinación de segmentos de cables, con medios y diferentes topologías.

El funcionamiento básico del repetidor es regenerar y enviar repetidamente los datos bit a bit que se presenten en un segmento del cable a otro segmento, sin importar el estado o que dichos paquetes se encuentren erróneos o que no sean utilizados. (Huidobro Moya, 2010)

2.1.5.4. Bridges

Su función principal es interconectar segmentos, es similar a un repetidor con la diferencia que este no retransmite errores, ruido o paquetes deformados, lo único que envía es un paquete que se encuentre completo en su totalidad. Los puentes trabajan en la capa de red, porque usan direcciones de las tarjetas mas no las direcciones IP. En la figura 5 se observa la estructura de un bridge que posee dos puertos.

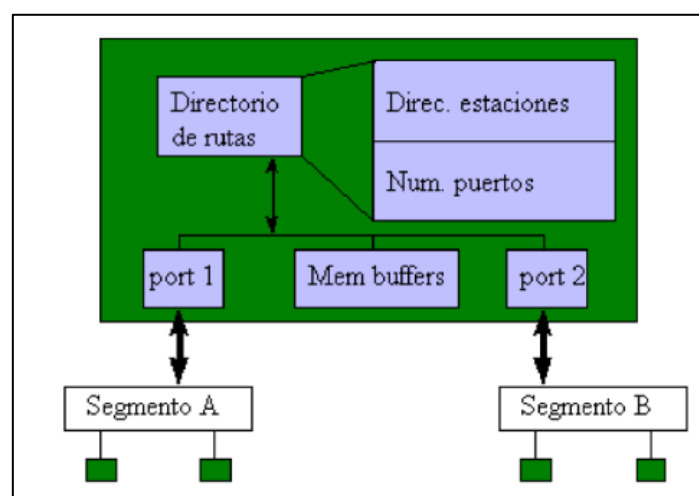


Figura 5. Estructura interna de un bridge

Fuente: Jorge Ghe. (2012). Obtenido de: *Redes de Comunicaciones. Administración y gestión. Redes Wimax.*

2.1.5.5. Routers

Sirve para la interconexión de una red de ordenadores, trabaja en la capa tres del modelo OSI, usando con IP. La principal característica es asegurar el éxito del enrutamiento de paquete de datos entre redes o buscar la mejor ruta que debe tomar el paquete para llegar a su destino, ya que son capaces de crear una tabla de rutas donde contiene un rango de IPs desde 0.0.0.0 y 127.0.0.1 estáticas, pero si se activa el DHCP se creará automáticamente. También puede filtrar paquetes, es capaz de integrar tecnologías físicas lo cual permite la escalabilidad de la red.

2.1.6. Estandarización de Redes

Los estándares son normativas que todos los fabricantes o proveedores de redes deben tener en común ya que esto permite a que diferentes computadoras logren comunicarse, y esto ayudara que algunos productos del mercado tengan mayor aceptación ya que se ajustarían a un estándar universal. El mundo de las redes es un gran mercado de producción masiva, una economía de gran escala u otros beneficios que ayudarían a que los precios e incremento de la aceptación de dichos productos.

Los estándares se encuentran divididos en dos categorías que son de facto y de jure. Los estándares de facto nacieron sin ningún tipo de planificación, a diferencia de los estándares de jure que son creados y formalizados por instituciones autorizadas. Independientemente del tipo de estándar existen instituciones voluntarias que generan acuerdos entre organizaciones para a legalización de los mismos.

En el mundo de las telecomunicaciones, la institución que se encarga de estandarizar es la ITU, que fue como el representante de muchos gobiernos europeos. La ITU consta de tres sectores principales que son: Radiocomunicaciones, Estandarización de telecomunicaciones y

Desarrollo. Para los estándares internacionales es encargada la ISO, es una organización voluntaria fundada en 1949, los miembros que están conformado son alrededor de 89 países.

Los estándares emitidos por la ISO son de varios temas, desde los más básicos como por ejemplo uso de tuercas, pernos hasta de temas que no está relacionado con las redes de comunicación. La ISO a emitido alrededor de 13000 estándares. Cuenta con casi 200 comité técnicos, enumerados de acuerdo al orden de creación, teniendo un solo objetivo en específico. Algunos miembros más reconocidos son ANSI de Estados Unidos, BSI de Gran Bretaña, AFNOR de Francia y DIN de Alemania. (Tanenbaum, 2010)

2.2. Integración de Redes Inalámbricas

A medida que las redes inalámbricas se fueron desarrollando al pasar de los años, se vio en la necesidad de crear asociaciones, las cuales permitieran la integración de las redes para evitar algún tipo de conflicto en la compatibilidad.

2.2.1. Estándares IEEE

Es una asociación líder en desarrollar normas en diferentes ámbitos de industrias. Es conocida a nivel mundial como IEEE-SA, se encuentran relacionados muy estrechamente con el IEC1, ISO y la UIT, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en las normalizaciones internacionales que decreta la Ordenanza de la Organización Mundial de Comercio. Es una de las fuentes principales de las normalizaciones que consta de una amplia gama de tecnología emergente y entre otros. (IEEE, 2015)

Uno de los comités más importante del IEEE-SA es 802 donde se define los estándares para las redes de área local, la mayoría de estos estándares fueron establecidos en los años 80 cuando apenas surgía las redes entre computadoras personales. En esta sección existe algunos partes que a continuación se las nombrara:

- 802.1 Definición Internacional de Redes
- 802.2 Controles de Enlaces Lógicos
- 802.3 Redes CSMA/CD
- 802.4 Redes Token Bus
- 802.5 Redes Token Ring
- 802.6 Redes de Área Metropolitana
- 802.7 Grupo Asesor Técnico de Ancho de Banda
- 802.8 Grupo Asesor Técnico de Fibra Óptica
- 802.9 Redes Integradas de Datos y Voz
- 802.10 Grupo Asesor Técnico de Seguridad en Redes
- 802.11 Redes Inalámbricas
- 802.12 Prioridad de Demanda

2.2.1.1. IEEE 802.11 Redes Inalámbricas

El estándar IEEE 802.11 define el uso de dos niveles inferiores de la arquitectura OSI que son la capa física y la de enlace de datos, es donde se especifica las diferentes normas de funcionamientos o conectividad de una WLAN o Redes de área local inalámbricas. Este estándar tiene una frecuencia de radio que fue desarrollado por el IEEE, que los diferentes sistemas operativos los soportan, al igual que laptops, celulares y diferentes aparatos de última tecnología que puedan conectarse a las redes inalámbricas.

2.2.1.2. Estándar IEEE 802.11 a

La característica principal es la velocidad que puede alcanzar es de 54 Mbps, ya que utiliza OFDM con 52 subportadoras. Este estándar opera en la banda de 5 GHz, posee 12 canales no solapados, 8 para redes inalámbricas y 4 para conexiones a punto. Equipos que poseen los estándares 802.11b ni 802.11g son incompatibles, al menos que dispongan equipos que pueden incrementar ambos estándares.

2.2.1.3. Estándar IEEE 802.11 b

Este estándar es uno de los más usados por diferentes dispositivos, la velocidad de transmisión llega hasta 11 Mbps ya que utiliza la modulación DSSS en la capa de enlace y CCK en la capa física. La capa de frecuencia donde opera es de 2.4 GHz. Posee algunos problemas ya que utiliza una frecuencia de regulación, ya que podría causar interferencia con hornos de microondas, celulares y a otros aparatos que funcionan en la misma frecuencia. (Gomez, 2011)

2.2.1.4. Estándar IEEE 802.11 e

En este estándar soporta el tráfico en tiempo real en los diferentes entornos y situaciones. El objetivo principal es introducir nuevos mecanismos a nivel de la capa MAC para soportar servicio en tiempo real para evitar el retardo en transmisión en las aplicaciones de VoIP y el streaming multimedia para poder garantizar el QoS.

2.2.1.5. Estándar IEEE 802.11 g

Garantiza la compatibilidad con dispositivos que utilicen IEEE 802.11b y la IEEE 802.11a cuya velocidad llega hasta 54 Mbps. La banda de frecuencia en la que trabaja es de 2.4 GHz con modulaciones DSSS y OFDM y con esquema CCK.

2.2.1.6. Estándar IEEE 802.11 h

Es compatible con el estándar 802.11a ya que hace cumplir los reglamentos europeos para WLAN que emplea la banda de frecuencia 5 GHz donde se requiere que los productos tengan el control de la potencia de transmisión y selección de frecuencia dinámica. (Pellejero, 2015)

2.2.1.7. Estándar IEEE 802.11 ac

Opera en la banda 5GHz y logrando ampliar su ancho de banda hasta 160Mhz, aunque su distancia es inferior. La velocidad de transferencia llega a 1 Gbps. Este estándar es una de las más actuales y utilizadas. (Gallego J. C., 2014)

2.2.2. Topologías de WLAN

Se define como topología a la parte lógica y física de una red. Como primera instancia se estudiará la topología lógica para las redes inalámbricas.

2.2.2.1. Topología AD HOC

Son redes inalámbricas que para propagar la información la realiza por múltiples saltos. El término ad hoc viene del latino que significa para esto, lo cual hace referencia las redes que carecen de infraestructura de comunicación predefinida. En este tipo de redes la comunicación ocurre de manera no planificada, siendo que el proceso de envío de mensajes se la distribuye a todos los participantes de la red, tal como se muestra en la figura 6. (Manoj, 2008)

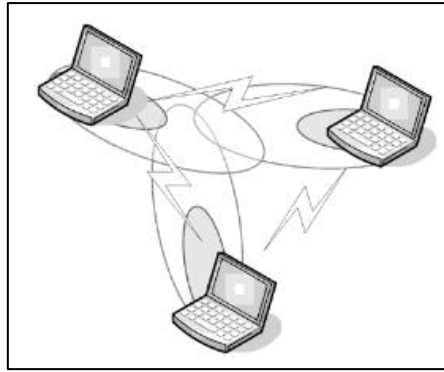


Figura 6. Red ad hoc

Fuente: Eloy Seoane Balado. (2005). Obtenido de: *Estrategia para la implementación de nuevas tecnologías en PYMES.*

2.2.2.2. Topología Infraestructura

Son redes inalámbricas que necesitan principalmente de un dispositivo que se encarga de controlar el tráfico, así como los AP o puntos de acceso, al mismo tiempo permite que el tráfico desde la red cableada a la inalámbrica y viceversa, un claro ejemplo es la figura 7 donde se observa el controlador de red. Este dispositivo también se encarga de autorizar los dispositivos a la red inalámbrica. Los nodos inalámbricos de este tipo de red no pueden comunicarse directamente entre ellos. (Balado, 2005)

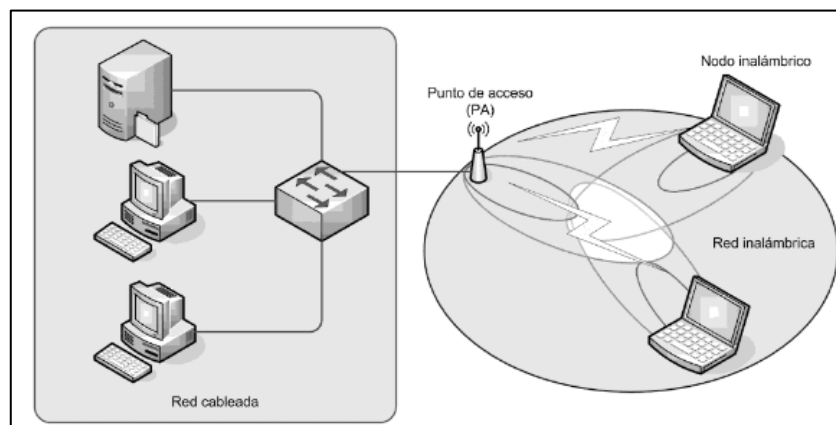


Figura 7. Red Infraestructura

Fuente: Eloy Seoane Balado. (2005). Obtenido de: *Estrategia para la implementación de nuevas tecnologías en PYMES.*

2.2.2.3. Medios Inalámbricos

Son medios no guiados que trabajan principalmente por radiación de energía electromagnética. Cuya energía es transmitida mediante un emisor y la recibe por un receptor. Existe dos tipos de configuración para la emisión y la recepción de la energía: la direccional y la omnidireccional. En la transmisión direccional es emitido la energía en un haz que posee una cierta dirección, por lo cual hay el emisor y receptor deben encontrarse alineados. En cambio, omnidireccional hace que la energía se disperse por todas las direcciones, la cual puede ser receptada por antenas, y no necesariamente deben estar alineadas. (MARIA ROMERO, 2014)

Existe una clasificación de las comunicaciones que utilizan este tipo de medios inalámbricos de acuerdo a la frecuencia en la que trabaja las cuales son:

- Ondas de radio
- Microondas
- Infrarrojos
- Láser

2.2.2.4. Zonas de Cobertura

Es el espacio que proporción el mejor nivel de señal de los medios inalámbricos, generalmente los que brindan este tipo de señal son los AP's. Para obtener mayor información es necesario acceder a un mapa de cobertura donde muestra detalladamente la distribución de la señal en el espacio radioeléctrico y donde se encuentran las zonas de influencia de cada punto de acceso.

2.2.2.4.1. Frecuencias y Canales

El rango de frecuencias esta alrededor de 3 KHz a 300GHz que se lo llama Radiofrecuencia (RF). En este rango se encuentra dividido en algunas categorías de acuerdo a la frecuencia que emita como son la comunicación por radio, televisión, radio FM, radar y microondas. Cada sección cuenta con su rango de frecuencias, en el caso de la comunicación para redes inalámbricas usa 2.400 y 2.4835 GHz.

En el estándar IEEE 802.11 describe a los canales basándose en la banda de frecuencia de 2.4 a 5 GHz. En esta banda se dividen en 14 canales con espacios entre ellos de 5MHz con excepción del canal 14. Este espacio de las divisiones de cada canal produce que se solapen e interfieran entre sí, es por eso que no se utiliza todos los canales, pero el uso de estos ya depende de cada país u organización. Los canales más comunes para utilizar ya que estos no se solapan entre si son 1, 6 y 11, así como se muestra en la figura 8. (Hucaby, 2014)

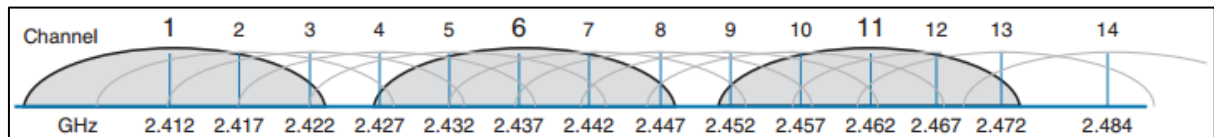


Figura 8. Distribución de Canales en la Banda de 2,4 GHz

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

2.2.2.4.2. Celdas

La celda o BSA es la zona proporcionado por el punto de acceso, donde el tamaño de la celda puede variar de acuerdo al área geográfica que se brinda el servicio lo cual puede verse afectado en el rendimiento. Ya que todos los clientes asociados a ese AP deben compartir el ancho de banda y en algunos casos competir para acceder. Entre mayor sea el tamaño de la celda, mayor el número de clientes que pueden acceder el AP.

2.2.2.4.3. *Potencia*

La potencia se puede encontrar en una onda electromagnética, es expresada en milivatios o en dBm. esta es la parte importante de un enlace inalámbrico para poder funcionar de una manera óptima ya que necesita un mínimo de potencia para que el receptor le dé sentido a la señal.

2.2.2.5. *Interferencias*

La interferencia se refiere a la forma en la que unas señales se superponen, esto sucede con mucha frecuencia ya que el transmisor se puede superponer a otra frecuencia o canal. Existen tres tipos de interferencia en las redes inalámbricas como son:

- **Interferencia Co-canal.** – Esto ocurre cuando los transmisores utilizan 802.11, sus canales son los mismo lo cual provoca que las se señales se superpongan y el ancho de banda se sienta afectado, pero esto no ocurre cuando los transmisores no envían datos en el mismo tiempo. En cambio, cuando el medio se encuentra ocupados, el canal puede estar congestionado. Cuyas señales comienzan a interferir provocan daños en los datos, y los dispositivos retransmiten los datos perdido lo cual provoca más utilización del aire.
- **Interferencia de canal vecino.** – Esto sucede cuando dos transmisores se encuentran configurado en dos diferentes canales, pero como se encuentra tan cerca entre ellos se solapan. En la figura 9, se tiene dos señales que no están completamente solapadas, pero la interferencia que tienen es perjudicial para ambos canales.

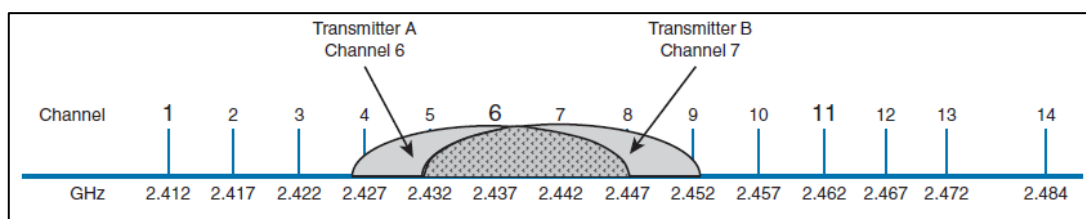


Figura 9. Interferencia Canal Vecino

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

- Interferencia Non-802.11. – La banda ISM está en la frecuencia 2.4 Ghz que de igual manera ocupa los dispositivos Wireless 802.11, lo cual pueden compartir el mismo espacio de frecuencia. Algunos de los dispositivos de la banda ISM no ocupan un solo canal, sino que utilizaban FHSS para saltar a varios canales en cualquier momento y en algunos casos no pueden conectarse a ninguna banda. Para evitar este tipo de interferencia se recomienda eliminar las fuentes de origen de equipos que no son 802.11 y reemplazarlos con los que cumplen con este estándar. A continuación, en la figura 10 que muestra la señal de un horno microondas de 2,4 Ghz produciendo interferencia en los canales 802.11. (Hucaby, 2014)

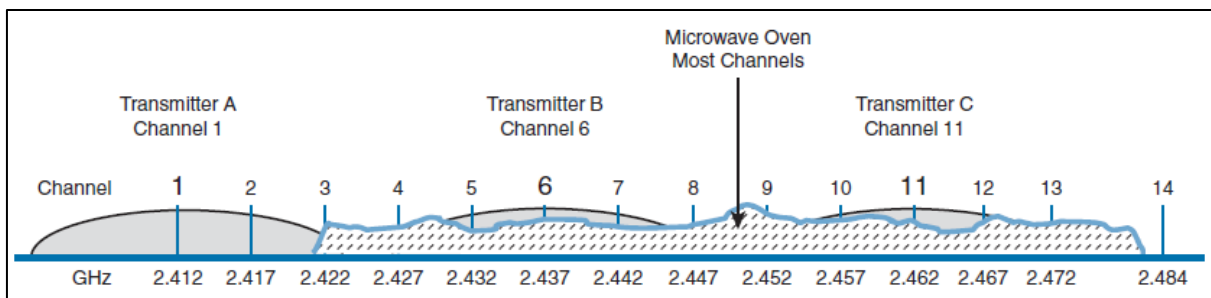


Figura 10. Ejemplo de una interferencia Non 802.11

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

2.2.3. Equipos de Administración

Son equipos que permiten al administrador de una red mantener un control constante de la red a gestionar.

2.2.3.1. *Exinda*

Es un equipo que ayuda a la gestión del rendimiento unificada que cuenta con 250 Mbps de tráfico y hasta 1000 usuarios, siendo útil para medianas y grandes empresas. Este equipo tiene algunas características que ayudan a la administración de la red, genera reportes automáticos

en formato PDF y también garantiza el rendimiento de las aplicaciones previsibles y mejorar la experiencia del usuario.



Figura 11. Equipo Exinda 4061

Fuente: Exinda Networks. (2012). Obtenido de: *Exinda 4061 Datasheet*

Al tener una solución unificada de Exinda este permite ver una visión completa de visibilidad, control y optimización de la WAN lo cual incrementa la velocidad y la eficiencia de la red. Se puede administrar múltiples dispositivos, tiene gran visibilidad en toda su WAN consolidando información. (EXINDA, 2012)

2.2.3.2. Cisco Prime Infrastructure

El Cisco Prime Infrastructure permite el despliegue del servicio de acceso unificado, el cual ayuda administrar tanto su infraestructura cableada como la inalámbricas Una característica principal es la reducción de implementación de nuevos dispositivos tanto cableados como inalámbricos.

Existen algunos productos que se encuentra introducidas para mejorar la administración y gestión de la red y lo cuales son:

- Cisco Prime Network Control System (NCS) proporciona gestión convergente de usuarios, capacidades de gestión de ciclo de vida de redes inalámbricas y el acceso de los routers.

- Cisco Prime LAN Management Solution (LMS) proporciona gestión simplificada de Cisco Borderless Networks, reduciendo los costos operativos mediante la alineación de la funcionalidad de gestión de la red.

Cisco Prime posee muchas características para mantener un control en su totalidad de la red (Cisco, 2012):

- Posee una interfaz amigable para el administrador.
- Integración de los productos Cisco
- Administración integral en el ciclo de vida de la red
- Permite descubrir y realizar inventario de los nuevos dispositivos que accedan a la red.

2.2.3.3. WLC (*Wireless LAN Controller*)

Es un equipo que ofrece una solución única en la hora de configurar, gestionar y apoyar las redes inalámbricas corporativas, sin importar su ubicación ni el tamaño del equipo. Un WLC ofrece una interfaz gráfica para el administrador donde se presenta una buena cantidad de información, incluyendo una vista frontal del controlador donde se puede observar el estado de cada puerto físico y entre mucha más información. Algunas funciones importantes que poseen son (CISCO, 2015):

- Puertos de Servicio: se utiliza para administración o de consola.
- Interfaz de gestión: esta interfaz se utiliza para administración de la banda y proporcionar conectividad de dispositivos de red.
- Puertos del sistema de distribución: se usa para conectar el WLC a un conmutador de red.

- Interfaz AP-manager: son puertos que se utilizan para controlar y gestionar todos los dispositivos de la Capa 3.
- Interfaz virtual: puertos que ayudan a las funciones administrativas de movilidad.
- Interfaz de servicio puertos: comunicación del puerto de servicio con el cual debe tener una dirección IP que pertenezca a una subred diferente a la interfaz de AP-gerente.
- Interfaces dinámicas: son las interfaces VLAN que son creadas por los administradores para la comunicación entre varias VLANs.

2.2.4. Seguridad y Protección de Redes Inalámbricas

A la hora de un diseño de redes inalámbricas es importante tener en cuenta algunos criterios como son la seguridad, con esto evitaríamos algunos problemas a futuro o evitar que personas con malas intenciones puedan acceder a esta red. A continuación, se definirá algunos temas importantes.

2.2.4.1. Vulnerabilidad

Se considera como vulnerabilidad a la debilidad que un atacante podría aprovechar para obtener acceso a un sistemas o datos, el cual puede ser importante en algunos casos pueden causar daños a la persona o a la empresa. Para analizar la vulnerabilidad se puede tomar en cuenta algunas razones como son:

- Vulnerabilidades físicas como son incendios, terremotos, etc.
- Deficiencias en los diseños del sistema.
- Debilidad en los protocolos utilizados.
- Configuraciones mal hechas.

- Software malicioso.
- Vulnerabilidades humanas.

2.2.4.2. Autenticación

Es la manera que un dispositivo puede identificarse en una red, es por eso que se necesita un control de acceso por lo que las redes inalámbricas pueden autenticar los dispositivos clientes antes que puedan asociarse. De igual manera para acceder a información confidencial es necesario obtener una credencia de presentación el cual permita el acceder para usuarios en la red. Como se puede ver en la figura 12 se muestra un proceso básico de la autenticación de un cliente.

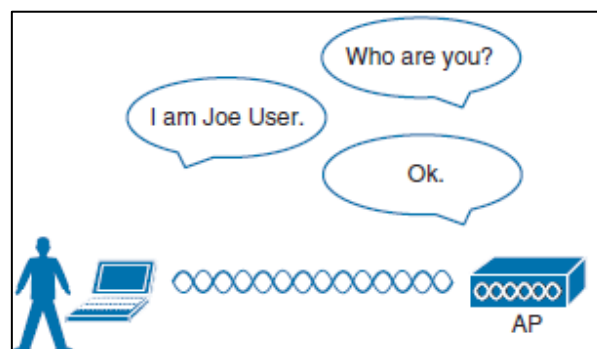


Figura 12. Autenticación de un cliente a la WLAN

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

Existe algunos métodos para poder autenticarse, los simples solo requieren de cadenas con texto estático que generalmente es común para para los clientes de confianza y los puntos de acceso ya que dichas cadenas se encuentran almacenadas en los dispositivos para luego presentarles a los APs. Pero esta manera no es muy segura ya que, si dicho dispositivo es robado o perdido, podrían aun asociarse a la red y obtener información confidencial.

Existen métodos más estrictos donde la corporación dispone de una base de datos con los usuarios, donde al querer acceder a la red es necesario introducir el nombre de usuario y la contraseña para evitar la suplantación de identidad.

2.2.4.3. *Tipos de Autenticación*

- Autenticación Abierta. – como su nombre le indica permite el acceso libre a una WLAN, el único requisito para el cliente es que debe utilizar una solicitud de autenticación de 802.11 antes de asociarse con un AP. Este tipo de autenticación no es segura ya que no pide algún tipo de credencial por lo que usualmente se utiliza en lugares públicos que ofrecen conexión inalámbrica, así logrando una asociación de forma inmediata. En algunos casos es necesario aceptar algunos términos para poder acceder a esta red.
- WEP. - donde sus siglas son Wireless Equivalent Privacy, es considerado como un método similar a una conexión por cable. Este método utiliza el algoritmo de cifrado RC4 el cual hace que cada trama de datos inalámbrico sea privada, de igual manera cifra los datos que son compartidos. Es un método de seguridad con clave compartida, es decir la conoce tanto el emisor y el receptor por lo que pueden derivar otro acuerdo de claves de cifrado. La clave WEP puede tener un tamaño de 40 o 104 bits.
- LEAP. – Está basada en la WEP pero fue mejorada ya que este proporciona credenciales de usuario y contraseñas. Usa claves WEP dinámicas que cambia con frecuencia. Este método ya es obsoleto.
- PEAP. – Es un método que utiliza autenticación interna y externa, donde el servidor de autenticación (AS) presenta certificado digital para la autenticación para el solicitante y si está satisfecho con esa identidad, donde se crea un túnel TLS que se utilizara para la autenticación del cliente interno y el intercambio de claves para cifrado. El túnel TLS usa dos tipos de métodos (Hucaby, 2014):
 - MSCHAPv2.- protocolo de autenticación de Microsoft Challenge
 - GTC.- Tarjeta genérica de token, donde se genera las contraseñas de un solo uso mediante un hardware.

2.2.4.4. *Sistemas de Encriptación*

El medio que se utiliza para las redes inalámbricas es el aire, por el cual existe personas que pueden acceder a nuestra red. Para evitar este tipo de problemas los datos se los puede transmitir encriptados. A continuación, los algoritmos de encriptación más utilizados actualmente (José Miguel Lopez, 2014):

- WEP: este es el primer método de codificación para la información en redes inalámbricas. Varios analistas criptográficos encontraron algunos problemas de seguridad con este método, porque se podía encontrar programas en internet que ayudaban a romper este tipo de contraseñas.
- WPA-TKIP: fue creado temporalmente para poder terminar el estándar WPA2. Este tubo grandes mejoras respecto a WEP, aunque es vulnerable a los ataques de diccionario.
- WPA2: es un método que brinda una alta seguridad en las comunicaciones inalámbricas. Al igual que el WPA es vulnerable al ataque diccionario, pero con una contraseña larga y con muchos caracteres puede ser difícil para descifrarla.

2.2.4.5. *Ataques Informáticos*

La seguridad informática es un objetivo principal que se debe poner en práctica para evitar que personas malas puedan acceder a dicha información confidencial que pueden causar daños ya sea personales o a una identidad.

Estas personas para poder obtener información, normalmente realizan ataques informáticos, que a continuación se los enlista:

- Ataques de repetición: ocurre cuando una persona maliciosa copia una secuencia de mensajes entre dos usuarios y envía a otros usuarios. Donde el equipo objeto del

ataque revisa la secuencia como mensajes legítimos, produciendo pedidos redundantes.

- Ataques de modificación de bits: aquí el pirata informático modifica el mensaje cambiando bits para que el receptor reciba un mensaje erróneo, entonces se compara con la respuesta predecible así consiguiendo la clave en múltiples iteraciones.
- Ataques de denegación de servicio: consiste en negar parcial o totalmente para realizar una tarea para un servidor. En estos casos los servidores se los inunda con solicitudes hasta llegar el punto de no responder a todos, provocando una saturación. En las redes inalámbricas este tipo de ataques se centra en saturar la banda de frecuencia con ruido.
- Ataques de diccionario: los nombres de usuarios se encuentran en texto planos por lo cual es un blanco fácil para los piratas cibernéticos, ya que con esto pueden empezar un proceso para poder adivinar las contraseñas, en algunos casos dichas contraseñas son muy cortas y fáciles de adivinar ya que se lo genera por medio de un software que genera palabras de diccionarios de idiomas, a este tipo de ataques se los conoce como ataques de fuerza bruta. (Carlos, 2014)

2.2.5. Tecnología LAN Inalámbrica

En las redes inalámbricas existen algunas tecnologías que se utilizan que a continuación se las va a estudiar.

2.2.5.1. Infrarrojos

Este tipo de tecnología es la más común ya que se encuentra en la mayoría de los hogares presenten en los controles remotos. Una ventaja importante es la de ofrecer velocidades de

datos extremadamente altas, ya que se refleja difusamente por los objetos sin penetrarlos cumpliendo así con la reflexión. Este tipo de tecnología es sumamente barata y simple. Cuya transmisión la realiza usando modulación en intensidad, por lo cual la única función de los receptores es detectar la amplitud de la señal.

Existen técnicas de transmisión que se utilizan usualmente para este tipo tecnología y son:

- Haz IR dirigido son los enlaces punto a punto, que usualmente el alcance depende de la potencia del emisor y el grado de enfoque.
- Configuración omnidireccional existe una estación base que está ubicada en la línea de visión del resto de estaciones. Esta estación actúa como repetidor multipunto. El transmisor difunde la señal omnidireccional es recibida por los transceptores IR de la zona.
- Configuración de difusión los transmisores IR se encuentran enfocando hacia un punto reflejante. La radiación IR que se encuentra reflejada omnidireccionalmente y es recogida por los receptores de la zona.

2.2.5.2. *Espectro Expandido*

Es una tecnología sumamente utilizada en la actualidad, ya que hace uso de celdas adyacentes que utilizan diferentes frecuencias para evitar interferencias. En esta topología se utiliza un concentrador que usualmente se ubica en una parte alta y se la conecta a una LAN cableada troncal para así lograr una conectividad entre las estaciones conectadas en las diversas redes locales inalámbricas. Las estaciones son capaces de transmitir únicamente hacia el concentrador y recibir de él, así alternativamente sin importar el mecanismo de control de acceso.

2.2.5.3. *Microondas de bandas estrecha*

Este término hace referencia al uso de la banda de frecuencia de microondas de radio para la transmisión de señal usando el ancho suficiente para acomodar la señal. Existen dos tipos en esta tecnología las cuales son (William, 2008):

- RF de banda estrecha con licencia es utilizada para la transmisión de voz, datos y video dentro de una zona geográfica para así evitar cualquier tipo de interferencia lo cual es una gran ventaja es por eso que necesita de una licencia.
- RF de banda estrecha sin licencia la zona que utiliza esta banda es la ISM del espectro ya que es una banda de baja potencia, la des ventaja es que ya que es una banda que es muy utilizada es más propenso a las interferencias y verse afectada en la potencia de la señal.

2.2.6. Aplicaciones

El uso de las redes inalámbricas puede tener varias formas en las cuales se las puede aplicar, ya que no es lo mismo la red inalámbrica dentro de un edificio a la comunicación entre varios edificios.

2.2.6.1. *Aplicaciones Indoor*

Este tipo de aplicación generalmente se las tiene en instituciones o campus donde los usuarios no necesitan de una conexión física si no que se mantienen conectados a una red inalámbrica proporcionada por los AP distribuidos en todas las áreas donde los dispositivos puedan mantenerse conectados.

2.2.6.2. *Aplicaciones Outdoor*

Esta aplicación se trata de la conectividad de varios edificios que se encuentran a varios kilómetros de distancia mediante el uso de bridges, ya que con esto los datos viajan por el aire, por lo que proporciona una integración rápida y rentable para todos los usuarios de la red. Al adquirir este tipo de aplicaciones reduce el costo en comparación con los sistemas anteriores de cableado. En la figura 13 se puede observar la estructura de una configuración outdoor donde existe un edificio central y varias sucursales. (Cisco, 2015)

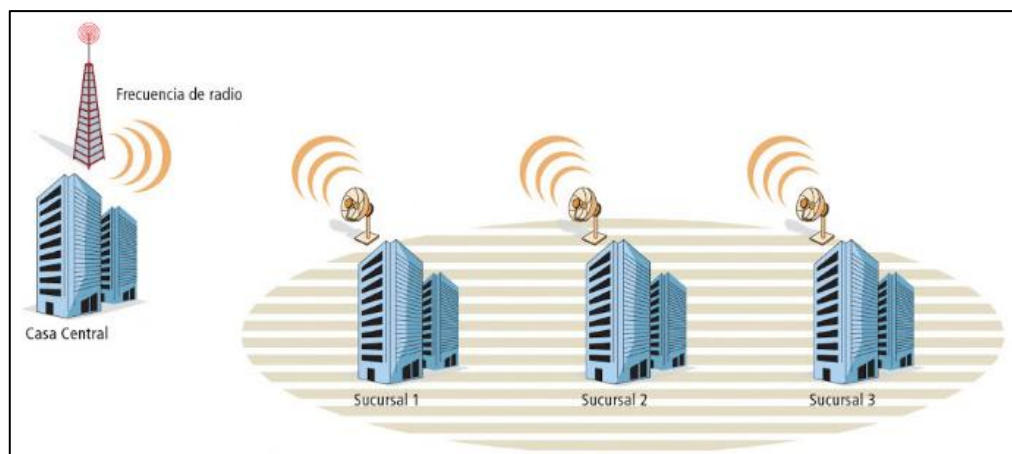


Figura 13. Estructura de una red con aplicación outdoor

Fuente: Cisco. (2014). Obtenido de: *Instalación y Administración de hardware y software*

2.3. Ondas Electromagnéticas

Fue nombrada así por los científicos al conjunto de todo tipo de radiación. La radiación no es más que la energía que viaja en forma de ondas y se dispersa a lo largo de una distancia. Las ondas electromagnéticas son energía que están formados por campos eléctricos y magnéticos alternativos y transversales.

Las ondas electromagnéticas poseen las siguientes propiedades:

- Reflexión o rebote
- Refracción o quiebre de ángulo

- Difracción o dispersión en torno a los obstáculos
- Dispersión o re direccionamiento de las partículas

Las ondas electromagnéticas se clasifican de acuerdo a su frecuencia o su longitud de ondas en metros. (Hucaby, 2014)

2.3.1. Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético se encuentra compuesto de las diferentes formas de energía electromagnética desde frecuencias muy bajas con longitud de onda larga hasta frecuencias altas con longitudes de ondas pequeñas como lo podemos observar en la Figura 14. (Solsona, 2006)

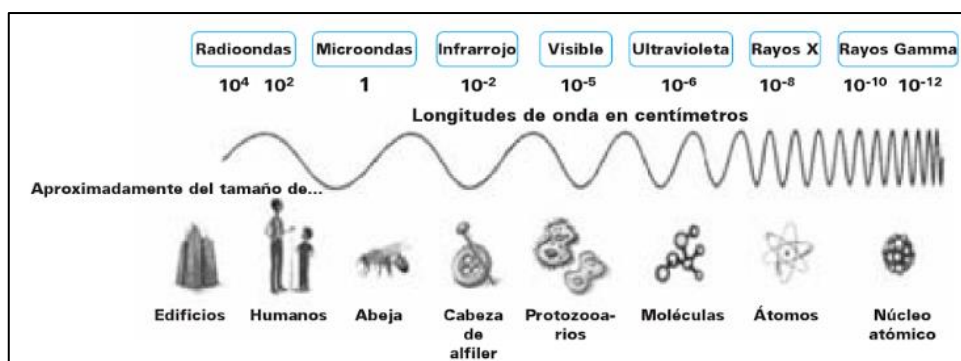


Figura 14. Espectro electromagnético con la variación de la longitud de onda
Fuente: Antonio Blanco Solsona. (2006). Obtenido de: *Redes de área local*

Generalmente las ondas electromagnéticas en el vacío viajan a la velocidad de la luz donde cuentan con una frecuencia y una longitud de onda, donde se determina la ecuación 1:

$$c = \lambda f \quad (1)$$

Donde:

- c es la velocidad de la luz
- λ es la longitud de onda

- f es la frecuencia

2.3.2. Antenas

2.3.2.1. *Definición*

Es un conductor eléctrico que se lo puede definir como un conductor eléctrico que se utiliza para radiar o captar energía electromagnética. En el caso de transmitir la señal, es necesario tener un transmisor el cual convierte la energía eléctrica en energía electromagnética en la antena, para que esta la radie por el medio en este caso el espacio. Para recibir la señal, es capturada por la antena como energía electromagnética luego convirtiéndolo en energía eléctrica y esto pasa al receptor.

La antena generalmente emite señal en todas las direcciones, pero la señal será diferente en algunas zonas. Para determinar la zona de radiación es necesario utilizar un diagrama de radiación, donde muestra gráficamente la radiación de la antena en función de la dirección. (William, 2008)

2.3.2.2. *Características*

- Directividad: es la capacidad de juntar la energía obtenida o radiada en una dirección o en varias direcciones. Cuando la directividad es mayor, menor es la interferencia captada y es por eso que será capaz de recibir la señal de repetidores que se encuentre lejos.
- Anchura de haz: es el ángulo que se forma en el lóbulo principal de la antena. Cuando la anchura se estrecha su directividad aumenta, es decir menos anchura de haz mayor es su directividad. Como se observa en la figura 15 se muestra dos diagramas de radiación de diferentes antenas, donde se nota la diferencia de la anchura de haz.

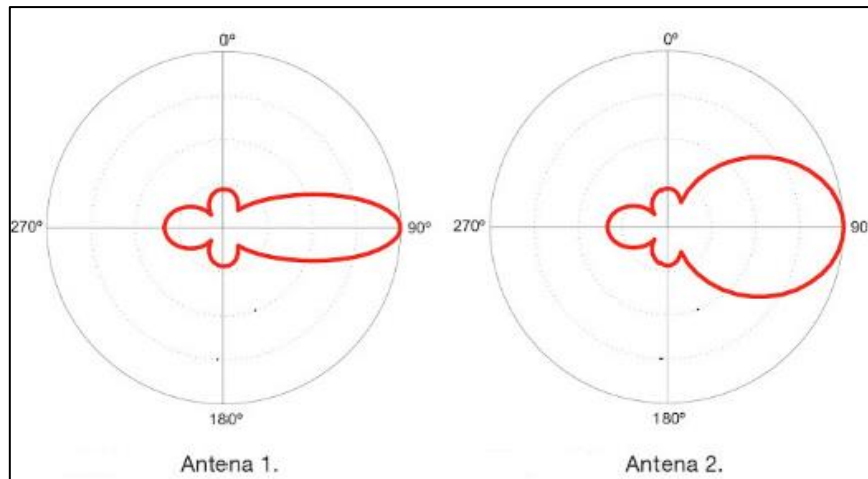


Figura 15. Ejemplos de Anchura de haz

Fuente: Antonio Perez Luna. (2014). Obtenido de: *Instalaciones de Telecomunicaciones. FP Básica.*

- Relación delante/detrás: hace la relación entre el máximo del lóbulo principal y el máximo del lóbulo trasero. Esto es utilizado para evitar la captación de interferencia. Como se observa en la figura 16 los lóbulos principales tienen la misma anchura, pero respecto a la relación delante/ detrás la segunda antena tiene mejor características por lo que tiene mejor comportamiento ya que evita la interferencia que la otra.

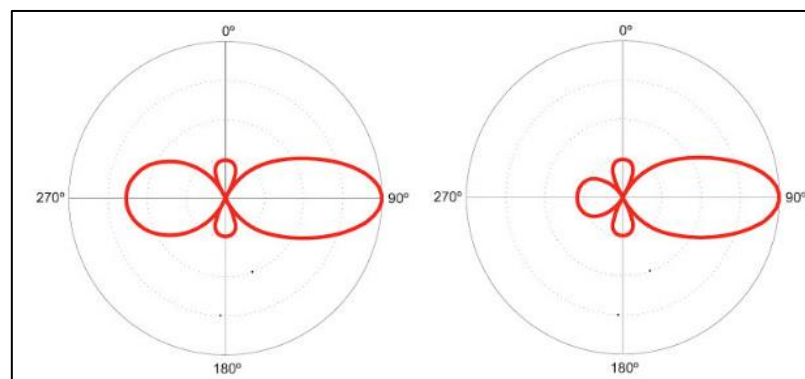


Figura 16. Relación delante/detrás de dos antenas

Fuente: Antonio Perez Luna. (2014). Obtenido de: *Instalaciones de Telecomunicaciones. FP Básica.*

- Ancho de Banda o respuesta en frecuencia: es el rango de frecuencia en la que puede trabajar correctamente incluido de números de canales. (José Miguel Lopez, 2014)

- Polarización: son las direcciones para el campo eléctrico que es emitido por la antena.

2.3.2.3. *Tipos de Antena*

Existen algunas características en las cuales podemos dividir a las antenas de acuerdo a:

- La directividad: existen tres tipos de antenas como son la omnidireccionales, sectoriales y directiva. Las antenas omnidireccionales emiten la señal con la misma intensidad en plano horizontal a los 360°, las más conocidas son dipolo. En cambio, las antenas sectoriales emiten su señal en una sola zona específica, entre los 60° a 180°. Las antenas directivas su haz es más angosto que las anteriores, pero tienen la ganancia más alta y por lo tanto los enlaces pueden ser de varias distancias.
- Frecuencias y tamaños: las antenas que se utilizan para HF son diferentes de las antenas utilizadas para VHF, ya que en algunos casos las antenas trabajan en diferentes rangos de los que van entre 2.4 GHz y 5 GHz para los de microondas. La longitud de onda debe ser diferente en las diferentes frecuencias por lo que hace las antenas varíen en su tamaño.
- Construcciones físicas: existen muchas maneras de construirles y utilizando algunos materiales conocidos como mallas, platos parabólicos o latas de café que pueden trabajar adecuadamente en la frecuencia de 2.4 GHz.

Pero las antenas más comunes que se utilizan en las comunicaciones son:

- Antena de $\frac{1}{4}$ de longitud con plano de tierra: es una antena muy útil y fácil de construir, ya sea por su tamaño y costo tal como se muestra en la figura 17. Fue diseñada para emitir señal polarizada verticalmente en todas las direcciones, es utilizada

para lugares donde necesiten conexión de punto a multipunto. La ganancia que puede tener este tipo de antenas es de 2 a 4 dBi.



Figura 17. Antena de 1/4 de longitud con plano de tierra

Fuente: Hacker Friendly LLC. (2008). Obtenido de: *Redes inalámbricas en los países en desarrollo*

- Antena Yagi: es similar a una antena dipolo de media onda con alimentación central. Esta antena está constituida con elementos activos a distancias de 0.2 a 0.5 longitud de onda de cada lado, llamados reflectores y directores. Un reflector se la ubica atrás del elemento activo, el cual es ligeramente más largo que y el director se lo coloca en la parte delantera de los elementos activos, el cual es ligeramente más corta que la media longitud de onda. La manera de trabajar consiste en emitir la energía electromagnética en la dirección a los elementos activos hacia los directores. Cuando una antena yagi posea más directores este tiene mayor ganancia. Este tipo de antenas son más utilizadas para enlace punto a punto y su forma se la muestra en la figura 18.

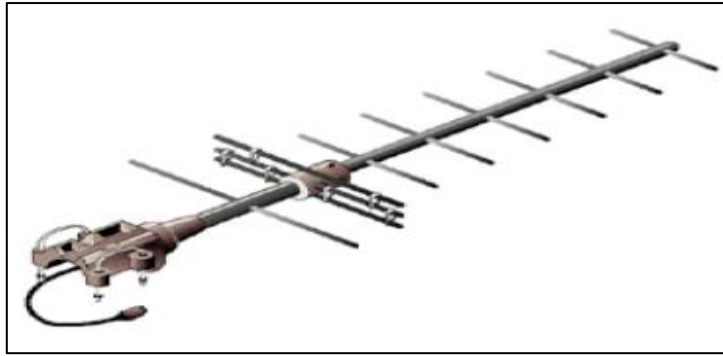


Figura 18. Antena Yagi

Fuente: Hacker Friendly LLC. (2008). Obtenido de: *Redes inalámbricas en los países en desarrollo*

- Plato parabólico: son las antenas están basadas en reflectores parabólicos donde obtienen gran ganancia, la cual es su mayor ventaja. Pero la desventaja principal es en el tamaño de los platos ya que son difíciles de montar y sufren varios accidentes con los fuertes vientos. Los platos tienen una superficie reflectora que es construida con una malla abierta, generalmente lo construyen de aluminio, cobre, bronce, acero galvanizado y hierro.
- BiQuad: posee buena ganancia y directividad en comunicaciones punto a punto. Su estructura es similar a dos cuadrados iguales de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda como elemento de radiación y una malla como reflector. El ancho de haz de estas antenas es de 70 grados y su ganancia cerca de 10 a 12 dBi. Se utiliza usualmente como una antena única o como alimentador para un plato parabólico, se la puede observar en a figura 19. (Hacker Friendly, 2008)



Figura 19. Antena BiQuad

Fuente: Hacker Friendly LLC. (2008). Obtenido de: *Redes inalámbricas en los países en desarrollo*

2.3.2.4. Polarización

Se llama polarización de la antena a la orientación de la onda. Algunas antenas emiten oscilaciones horizontales y otras verticales esto depende como se encuentra polarizada para tomar la dirección de cada oscilación. Un dato muy importante es que la polarización del receptor debe ser compatible con la polarización del receptor ya que esto ayudara que la señal sea recibida. En la figura 20 se puede observar que el transmisor y el receptor poseen la misma polarización vertical, por lo que recibe una señal óptima, en cambio en la otra figura se observa que no coinciden en la polarización lo que produce que la señal no sea recibida de la mejor manera.

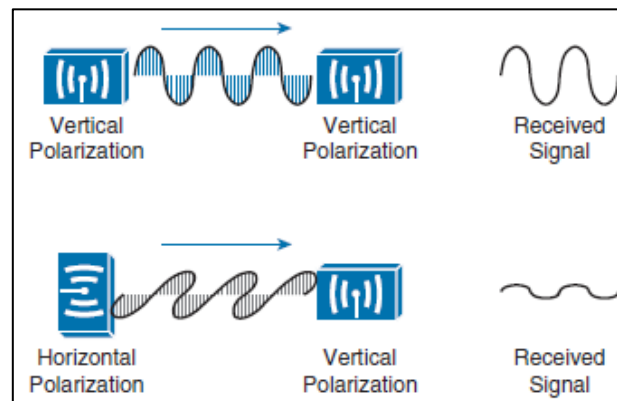


Figura 20. Polarización entre emisor y receptor

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

2.3.2.5. Zona de Fresnel

Es el área donde se difunde la onda emitida por un emisor hacia un receptor. Un factor muy importante que se debe tomar en cuenta es que en esta área no debe existir obstáculos para que la onda pueda ser transmitida sin dificultad. La primera zona de Fresnel es la línea de visión directa que se establece entre la antena transmisora y la receptora. En la figura 21 se puede observar el área que se establece como zona de fresnel.

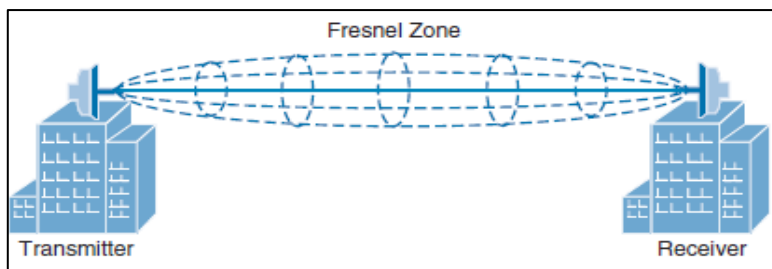


Figura 21. Zona de Fresnel

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

Hay que tomar en cuenta que entre mayor sea la distancia entre la antena emisora y la transmisora, la línea de visión puede tener algunas dificultades con la curvatura de la tierra puede entrar en la zona de Fresnel.

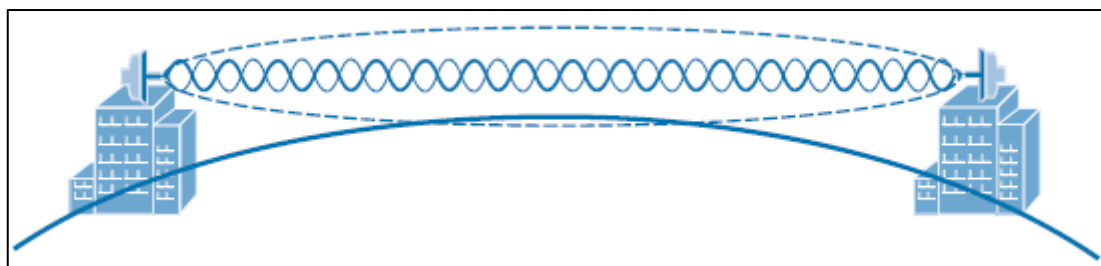


Figura 22. Curvatura de la tierra entrando a la Zona de Fresnel

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*

Existe una fórmula compleja para poder calcular el radio de la zona de Fresnel, pero no es necesario ya que solo se debería preocuparse de que exista esta zona y debe estar libre de obstáculos. A continuación, se muestra una tabla 2 con algunos valores de ejemplos de radios de la zona de Fresnel del punto medio de la zona de algunas longitudes de la trayectoria de la línea de vista en la frecuencia inalámbrica de la banda de 2.4 GHz.

Tabla 2. Radios de la Zona de Fresnel

| Longitud de trayectoria | Radio de la zona de Fresnel en el punto medio de la trayectoria |
|-------------------------|---|
| 0.5 millas | 16 pies |
| 1.0 millas | 23 pies |
| 2.0 millas | 33 pies |
| 5.0 millas | 52 pies |
| 10.0 millas | 72 pies |

Fuente: David Hucaby. (2014). Obtenido de: *CCNA Wireless 640-722 Official Cert Guide*, pág 82.

2.4. Técnicas de Modulación

Es el conjunto de técnicas que transportan la información sobre ondas portadoras, típicamente en ondas senoidales. Estas técnicas permiten aprovechar el canal de comunicación para poder transmitir simultáneamente o proteger dicha información de interferencias o ruido.

2.4.1. Técnicas de modulación Básica

Existen dos tipos de modulación básica que a continuación se estudiarán:

2.4.1.1. *Amplitud Modulada (AM)*

Es el proceso que se utiliza para cambiar la amplitud de una señal portadora con una frecuencia relativamente alta, en porciones con valores instantáneos de dicha señal modulante. Su costo es mínimo por lo que su calidad es muy baja, usualmente esta forma de modulación se la utiliza para emisiones comerciales de señales de audio y video. En algunos casos se utiliza para radiocomunicaciones móviles en dos sentidos.

2.4.1.2. *Frecuencia modulada (FM)*

Las señales de transmisión y la de datos son analógicas ya que es una modulación exponencial. La señal modulada se mantiene fija en su amplitud y el parámetro de la señal portadora puede variar en la frecuencia ya que se fija en como varíe la amplitud de la señal moduladora. (Balandra, 2014)

2.4.2. Técnicas de modulación WLAN

Las técnicas de modulación WLAN se estudiará a continuación:

2.4.2.1. *Binary Phase Shift Keying (BPSK)*

Es una modulación de fase digital ya que utiliza la variación de la fase para codificar los bits. Una característica principal es que posee una gran capacidad de ser inmune a las interferencias y por lo que es una de las modulaciones más robustas. La fase de la señal está alrededor de π esto depende del valor del bit. En la figura 23 se muestra la modulación con los valores de la fase de la señal están tomados entre 0 y π .

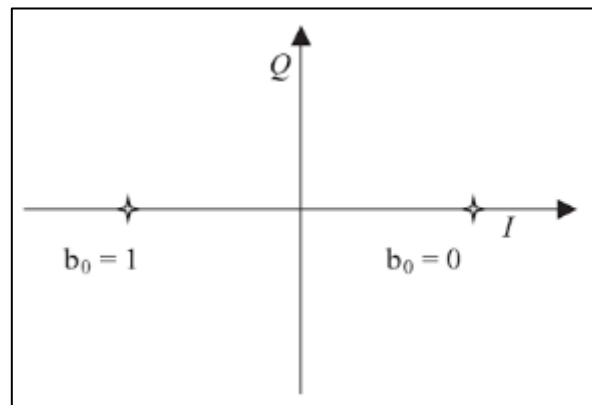


Figura 23. Ejemplo de una Constelación BPSK

Fuente: Loutfi Nuaymi. (2007). Obtenido de: *WiMAX: Technology for Broadband Wireless Access*, pág 46.

2.4.2.2. *Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)*

Este tipo de modulaciones utiliza dos bits. La modulación QPSK es por lo tanto menor la resistencia al ruido comparado con BPSK, por lo que posee una inmunidad menor contra interferencia. Es por eso que se debe tener en cuenta el principio de la comunicación digital que dice: Una mayor modulación de los símbolos de datos es más eficiente del espectro, pero también menos robusta.

A continuación, se muestra la tabla 3 con los posibles valores de la fase en función del símbolo de modulación. (Nuaymi, 2008)

Tabla 3. Valores de fases posibles

| Even Bits | Odd bits | Modulation symbol | φ_k |
|-----------|----------|-------------------|-------------|
| 0 | 0 | 00 | $\pi/4$ |
| 1 | 0 | 01 | $3\pi/4$ |
| 1 | 1 | 11 | $5\pi/4$ |
| 0 | 1 | 10 | $7\pi/4$ |

Fuente: Loutfi Nuaymi. (2007). Obtenido de: *WiMAX: Technology for Broadband Wireless Access*, pág 46.

2.4.2.3. *Complementary Code Keying (CCK)*

Es un nuevo estándar de modulación que está basado en otra técnica de modulación la cual es Mary Orthogonal Keying (MOK). La modulación CCK tiene algunas modificaciones que supera las limitaciones de tasa de 2 Mbps que se encuentra en la norma original. Algunos de los vendedores la emplea ya que se encuentra en el estándar IEEE 802.11b. El CCK usa los bits de datos originales que se asignan a un símbolo de datos modificados. También utiliza un conjunto de funciones conocidos como código complementario para enviar datos extras en la forma de la onda, que a su vez proporciona un bit adicional a cada uno de los canales. (Syngress, 2010)

2.4.2.4. *16 Level Quadrature Amplitude Modulation (16QAM)*

Este tipo de modulación posee 16 señales diferentes donde se puede enviar tal como se muestra en la figura 24, donde cada grupo de bits modulados suele cambiar de señal en un portador llamándole símbolo también baud. Al contrario de la modulación QPSK que transmite 2 bits por símbolo, este puede transmitir 4 bits modificando la amplitud y la fase donde solo enviara una señal. El 16-QAM es capaz de codificar 500 Kbps en la portadora.

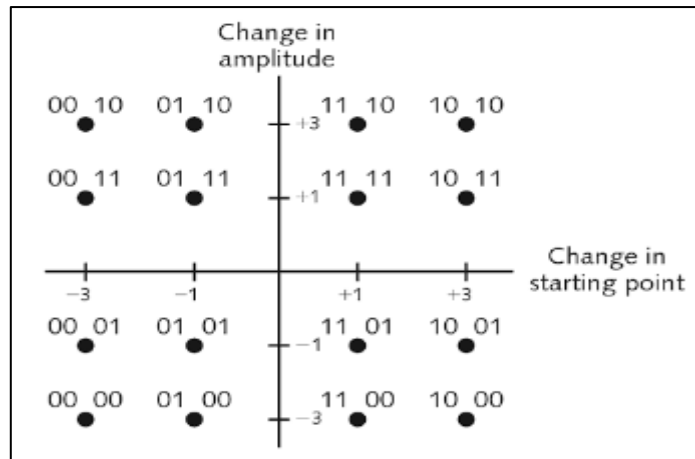


Figura 24. 16- level quadrature amplitude modulation
Fuente: Jorge L. Olenewa. (2014). Obtenido de: *Guide to Wireless Communications*, pág 282.

2.4.2.5. 64 Level Quadrature Amplitude Modulation (64QAM)

El 64-QAM se puede conseguir una velocidad de 54 Mbps para los datos, que a su vez para transmitir la velocidad es de 1.125 Mbps en cada una de las 48 portadoras. En algunos casos los desarrolladores de hardware no pueden aumentar la complejidad de modulación en las portadoras en las velocidades máximas de 54 Mbps por la cantidad de ruido permitido. Por lo que si se requiere mayores velocidades es importante colocar subportadores adicionales y un ancho de banda más amplio. (Olenewa, 2014)

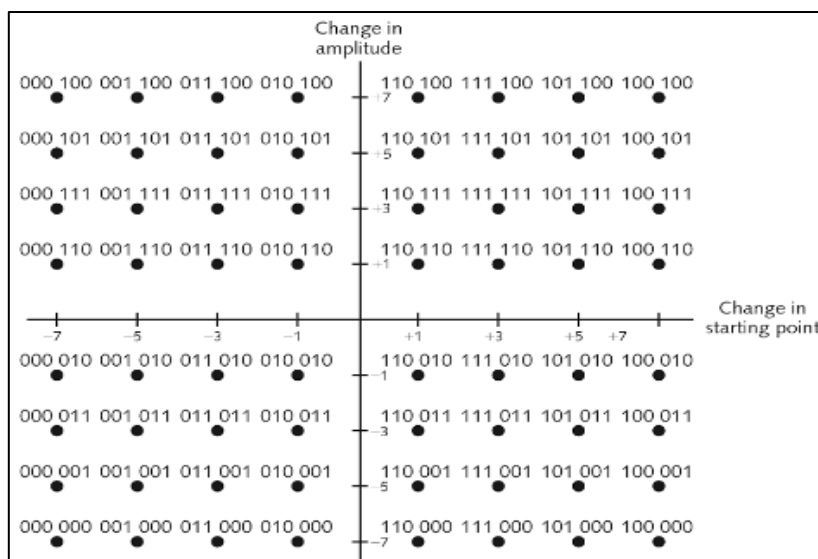


Figura 25. 64-level quadrature amplitude modulation
Fuente: Jorge L. Olenewa. (2014). Obtenido de: *Guide to Wireless Communications*, pág 283.

2.5. Técnicas de Transmisión WLAN

Existen varios tipos de transmisión para los datos en las redes inalámbricas como son:

2.5.1. Spread Spectrum

En la siguiente figura 26 se puede observar las características principales de un sistema de espectro expandido, donde en la entrada va un codificador de canal donde se produce la señal analógica con un ancho de banda estrecho centrado en una frecuencia. Posteriormente esta señal se modula mediante una secuencia de dígitos conocida como secuencia de expansión, esta se genera mediante un generador de pseudoruido con números aleatorio. La consecuencia de esta modulación es el incremento del ancho de banda de la señal a ser transmitida. Al extremo de este sistema en el receptor se usa la misma secuencia pseudialeatoria para poder demodular la señal. Para finalizar, la señal pasa por un decodificador de señal para recuperar los datos que fueron enviados.

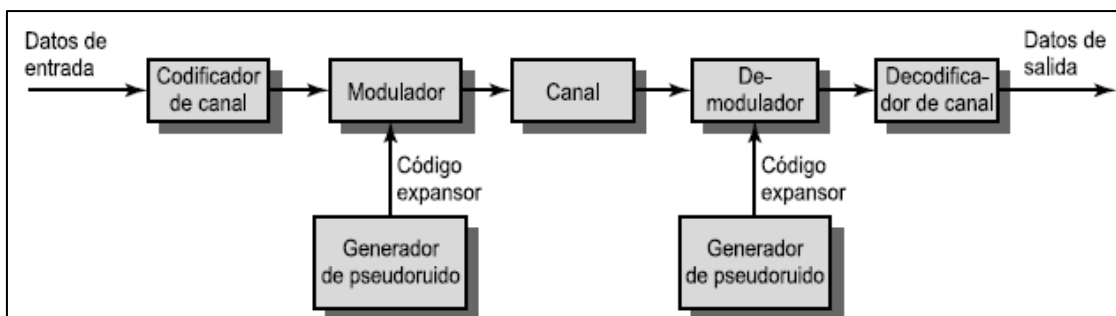


Figura 26. Modelo general de un sistema de comunicación digital de espectro expandido
Fuente: William Stallings. (2004). Obtenido de: *Comunicaciones y Redes de computadora*, pág 287.

2.5.1.1. Ventajas y Desventajas de Spread Spectrum

El uso del espectro expandido puede traer algunas ventajas, las cuales son:

- Mayor inmunidad ante cualquier tipo de ruido y distorsión multitrayectoria.
- Puede servir para ocultar y cifrar señales.

- En un mismo ancho de banda puede utilizar varios usuarios independientes sin producir interferencia.
- La transmisión es resistente a las interferencias por multicamino.
- Existe confidencialidad de la información transmitida por el uso de los códigos pseudoaleatorios.

Pero a su vez puede tener algunas desventajas, como son:

- Ineficiencia de ancho de banda.
- La implementación de circuitos en algunos casos puede ser compleja. (William, 2008)

2.5.1.2. DSSS

El Espectro Disperso de secuencia Directa o DSSS se encuentra entre 1 o 2 Mbps, el esquema que utiliza es similar al sistema CD-MA con la diferencia de que cada bit que transmite como 11 chips, se conoce como secuencias Barker. A su vez utiliza la modulación de desplazamiento de fase a 1 Mbaudio por lo cual se hace referencia de que si transmite 1 bit por baudio este opera a 1 Mbps.

2.5.1.3. FHSS

Espectro Disperso con salto de frecuencia este utiliza 79 canales, los cuales poseen un ancho de banda de 1 Mhz, comenzando en el extremo bajo de la banda ISM de 2.4 Ghz. Se utiliza un generador de número pseudoaleatorios para la secuencia de frecuencias a saltar, esto se utiliza para todas las estaciones para permanecer sincronizadas, saltando así de manera simultánea en la misma frecuencia. La aleatorización de FHSS proporciona seguridad, ya que ningún intruso pueda saber la secuencia de saltos o de tiempo de permanencia.

Para distancia grandes existe el desvanecimiento de múltiples rutas lo cual puede convertirse en un problema, pero en el caso de FHSS ofrece una resistencia para esto. Otro aspecto importante es insensible a las interferencias de radio, lo cual lo hace óptimo para enlaces de edificio a edificio. (Tanenbaum, 2010)

2.5.2. OFDM

Es un esquema de modulación empleada en sistemas de comunicaciones digitales que consiste en la división del canal de frecuencia en un número determinado de bandas de frecuencia cercanas y ortogonales entre sí, donde en cada banda se transmite una sub-portadora que a su vez transporta una porción de la información del usuario (Figura 27). En otras palabras, este tipo de multiplexación consiste en separar un espectro de frecuencia en varios canales diferentes con anchos de banda más pequeños, con espacio suficiente entre ellos para no interferirse y perder información. (Márquez, 2005)

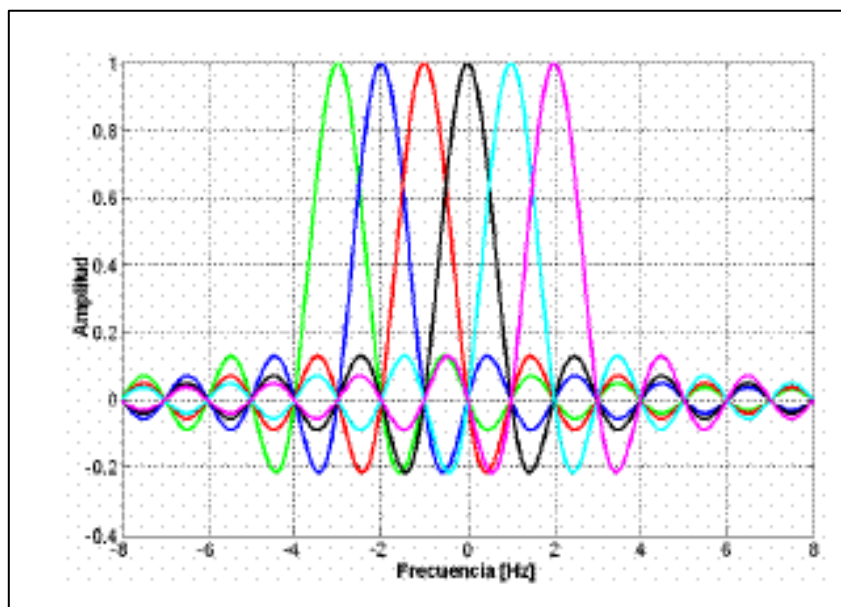


Figura 27. Espectro de una señal OFDM con 6 sub-portadoras

Fuente: Revistas Bolivianas. (2007). *Cesar V. Vargas, Wilson E. Lopez, Carlos F. da Rocha*. Obtenido de Sistemas de Comunicación Inalámbrica MIMO - OFDM:

http://www.revistasbolivianas.org.bo/img/revistas/ran/v3n4/tabla09_5.gif

2.5.2.1. Características de modulación OFDM

Una de sus principales características es la gran confiabilidad que le brinda a sus usuarios, ya que soporta de manera casi perfecta los multipath fading channels (claro ejemplo de una transmisión inalámbrica, donde la señal enviada por el transmisor puede tomar diversos caminos antes de llegar al receptor sufriendo posibles atenuaciones, desfases, etc.) y sus principales efectos dañinos sobre las señales a transmitir debido a dos grandes razones. OFDM utiliza intervalos de guardia que anulan casi por completo el delay spread, el cual tiene que ver con que al receptor llega el mismo mensaje, pero desfasado en el tiempo, dado que la señal toma diferentes caminos al ser irradiada en todas las direcciones por las antenas.

Al enviar el mensaje total en fragmentos que viajan en subportadoras con frecuencia distinta hacen que la señal generada utilizando OFDM no se vea afectada por los canales selectivos en frecuencia, ya que en caso de que una parte de la información se pierda, el receptor podrá recibir de igual manera el resto del mensaje y acusar la falta de una parte de la señal original. Al mismo tiempo, el hecho de que las subportadoras que se utilizan sean ortogonales, le permite tener una mejor eficiencia espectral y una buena contención del espectro, debido a que la transformada de Fourier de los diversos datos terminan solapándose al usar el principio de ortogonalidad, aumentando el ancho de banda disponible, implicando que se puedan alcanzar velocidades mucho mayores a las ofrecidas por CDMA. (Arraño Scharager & Azurdia Meza, 2014)

2.6. Ventajas y Desventajas del Uso de Redes Inalámbricas

La utilización de las redes inalámbricas puede tener algunos beneficios para los usuarios, pero a su vez podrá presentarse algunos problemas. Es por eso que a continuación se estudia las ventajas principales que ofrece las redes inalámbricas.

2.5.1. Ventajas

- Flexibilidad: en un área de cobertura de la red inalámbrica, los nodos o puntos de acceso pueden comunicarse sin encontrarse conectados directamente no medio de un cable.
- Requiere de muy poca planificación: ya que en las redes cableadas deben de estar planificadas con anticipación ya que la distribución física se la hace cuando el edificio se encuentra en construcción, en cambio con las redes inalámbrica la única preocupación es que las oficinas o edificio se encuentren dentro del área de cobertura de la red.
- Robustez: esto se refiere a los eventos inesperados como pueden ser ya propios de la naturaleza o por equivocación del usuario, en la mayoría de estos casos cuando la red es inalámbrica puede tener algunos inconvenientes o quedar la red inutilizada, lo que en las redes inalámbricas pueden aguantar cualquier tipo de evento inesperado. (Varela, 2002)

2.5.2. Desventajas

- Interferencias: casi siempre suelen producirse por teléfonos inalámbricos, otras redes inalámbricas e incluso equipo conectados a la misma red que operan en la misma frecuencia.
- Velocidad: las velocidades en redes cableadas pueden llegar hasta los 100 Mbps, mientras que en redes inalámbricas solo alcanzan hasta los 54 Mbps.
- Seguridad: en las redes inalámbricas no es totalmente segura ya que el medio de transmisión es el aire y este puede ser intersectado por personas maliciosas. (Sánchez, 2004)

Capítulo III

Situación actual y desarrollo del plan de mejora continua

En este capítulo se muestra la información que ayude a mostrar el estado de la red, mediante el número de usuarios y equipos inalámbricos que existen en cada una de las dependencias dentro de la casona universitaria que servirá como estadística, de igual manera se procederá a realizar un auditoria de cada uno de los APs usando varias herramientas que permita verificar su correcto funcionamiento.

Con la ayuda de toda esta información se procederá a realizar un estudio que nos permita iniciar con el desarrollo del PLAN DE MEJORA CONTINUA donde se incluirá las políticas y procedimiento, que de igual manera se las estudiara para verificar si deben actualizarse para este nuevo procedimiento y obtener buenos resultados a la hora de aplicar este plan.

3.1. Levantamiento de Información

La Universidad Técnica del Norte es una entidad de estudio de tercer nivel, que se encuentra ubicado al norte de país en la ciudad de Ibarra. Por casi 30 años ha formado muchos profesionales con la guía de los docentes y de algunos materiales necesarios para la investigación. Entre estos materiales, tenemos el uso de la biblioteca y en muchos de los casos el acceso a la red inalámbrica que en los últimos años es una necesidad para la investigación.

Es por eso que se realizó el levantamiento de información para tener una idea del estado de la red, el número de dispositivos inalámbricos que posee y de igual manera el número de usuarios que acceden al mismo mediante estos datos se realizó un estudio para mejorar y evitar algún tipo de conflicto o malestar para los usuarios de las redes inalámbricas.

La Universidad Técnica del Norte cuenta con varios campus universitarios distribuidos en diferentes puntos de la Ciudad de Ibarra, como son:

- Colegio Universitario
- La Pradera
- Hospital Viejo
- El estadio
- 17 de Julio.

En cada campus cuenta con su propia red inalámbrica que fueron diseñadas mediante un estudio previo, con excepción del campus 17 de Julio ya que el diseño que presenta solo ha ido evolucionando por lo que el estudio se basara principalmente en este campus, debido a los siguientes motivos:

- Es una red antigua no tan adecuada para los usuarios existente.
- El controlador de la red inalámbrica solo realiza la administración dentro de este campus.

3.1.1. Infraestructura de la red inalámbrica de la casona universitaria 17 de Julio

La casona universitaria ubicada en la Avenida 17 de Julio cuenta con una red inalámbrica que proporciona accesibilidad a cada usuario, dicha red está compuesta de algunos SSID que se muestran en la tabla 4 con las características y los lugares donde se propaga.

Tabla 4. Lista de SSID

| N° | Nombre SSID | Características | Propagación |
|----|----------------------|---|---|
| 1 | WUTN.Docentes | Acceso restringido exclusivo para los docentes ya que es necesario registrar la MAC del dispositivo | En toda la casona Universitaria |
| 2 | WUTN.Estudiantes | Acceso libre | En toda la casona Universitaria |
| 3 | WUTN.Administrativos | Acceso libre | Solo en áreas de administración de cada edificación |
| 4 | WUTN.Eventos | Acceso libre | Solo en Auditorios |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure*

Estas redes se encuentran propagadas dentro de la casona universitaria en el interior o exterior de cada una de las dependencias universitarias, que son utilizadas en facultades, área de administración y otras actividades extra curriculares. A continuación, se enlista las dependencias universitarias que existen actualmente en la Universidad:

- Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
- Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
- Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas
- Facultad de Ciencias de la Salud
- Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología
- Edificio de Administración Central
- Edificio de Bienestar Universitario
- Edificio de Posgrados
- Edificio de CAI, CEC y Escuela de Conducción

También existen otras estructuras dentro de la casona universitaria como es el Auditorio Agustín Cueva, polideportivo, el complejo acuático, gimnasio, biblioteca, el área- de mantenimiento automotriz, los parqueaderos y las canchas deportivas situados en varios sitios.

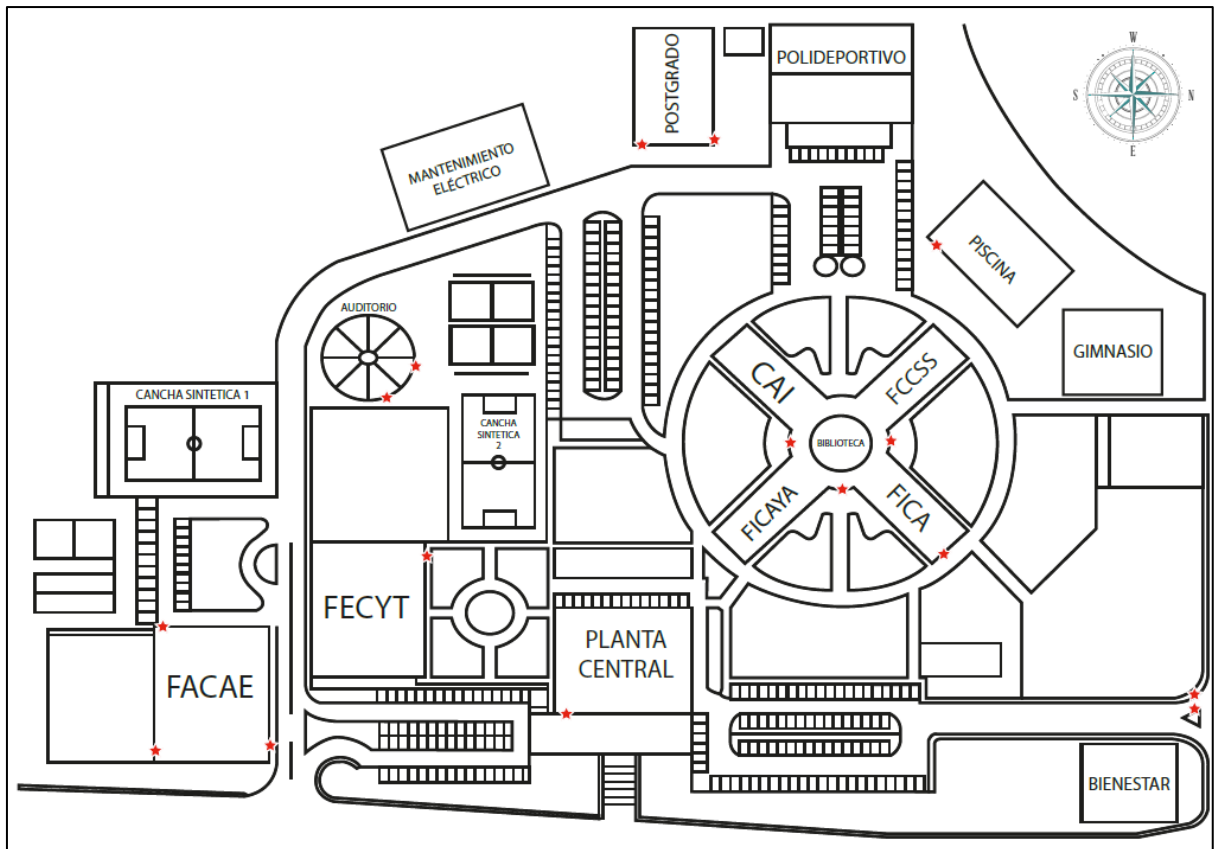


Figura 28. Distribución de edificios en la casona Universitaria

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

3.1.1.1. Topología Física de la red inalámbrica

La figura 29 muestra la topología del año 2015 de la red inalámbrica, donde se observa la distribución de equipos para este estudio solo se realizó la parte de la red inalámbrica. Se tiene como servidor principal al Wireless LAN Controller que se encuentra conectado directamente al Sw 4510 CORE PRINCIPAL, donde empieza la distribución de los enlaces de fibra óptica para cada dependencia universitaria al SW principal de los diferentes cuartos de telecomunicación, donde se designa un puerto para cada AP.

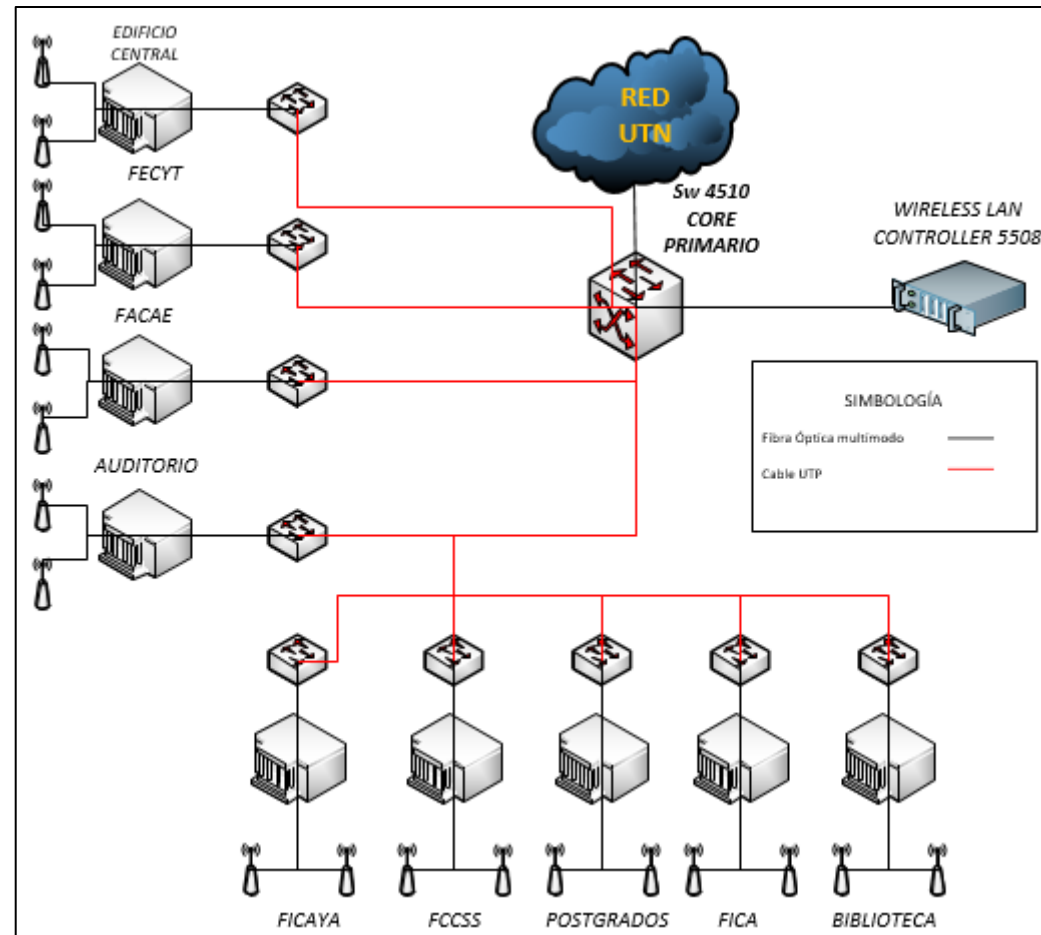


Figura 29. Topología Física actual de la WLAN UTN

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

3.1.1.2. Topología Lógica de la Red Inalámbrica

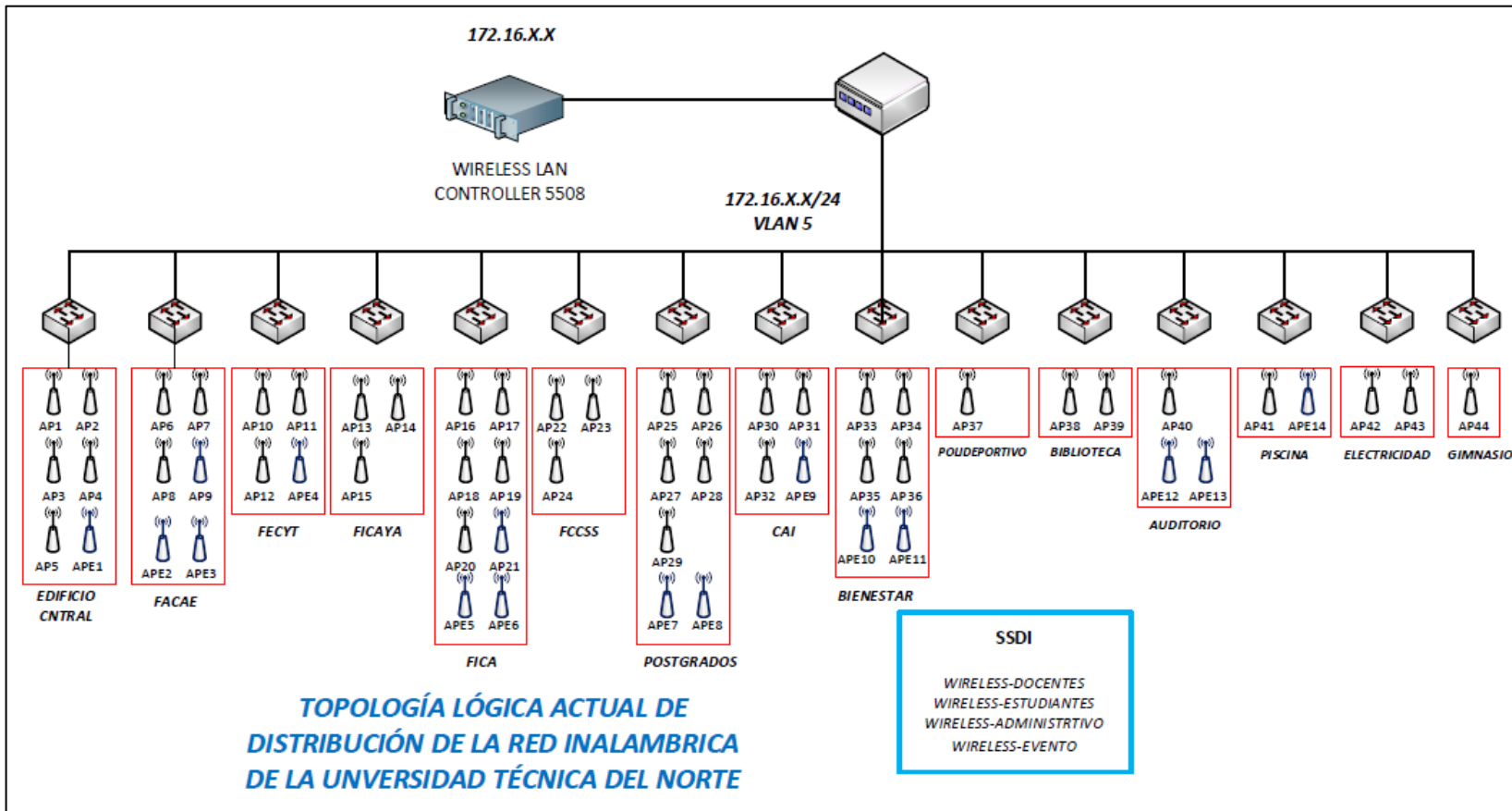


Figura 30. Topología Lógica Actual
Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático

La figura 30 se muestra la topología lógica donde se distribuye las direcciones AP para cada equipo, en este caso se encuentra dentro de una VLAN y se designa la dirección IP de acuerdo a la VLAN.

3.1.2. Descripción de los APs ubicados en el interior y exterior de cada facultad

La Universidad Técnica del Norte posee 53 APs para la red inalámbrica entre internos y exteriores que se encuentran distribuidos en las diferentes dependencias. Cuya cantidad de acuerdo al modelo son:

- El modelo AIR CAP1602E-A-K9 se tiene 5.
- El modelo AIR LAP1262N-A-K9 se tiene 37.
- El modelo AIR CAP 1310G se tiene 16

3.1.2.1. APs indoor

- **FACAE**

La tabla 5 muestra los nombres de los APs, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de la FACAE.

Tabla 5. Lista actual APs FACAE

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AP1 | AP-FACAE-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP2 | AP-FACAE-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP3 | AP-FACAE-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

- **FECYT**

La tabla 6 muestra los nombres de los APs, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de la FECYT.

Tabla 6. Lista actual APs FECYT

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AP4 | AP-FECYT-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP5 | AP-FECYT-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP6 | AP-FECYT-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Agustín Cueva**

La tabla 7 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de la Agustín Cueva.

Tabla 7. Lista de AP Agustín Cueva

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|-----------------------|--------------------|---------------|---------------|
| AP7 | AP-AUDITORIO-INTERIOR | Auditorio interior | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Edificio Central**

La tabla 8 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro del Edificio Central.

Tabla 8. Lista de APs Edificio Central

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| 0AP8 | AP-CENTRAL-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP9 | AP-CENTRAL-DDTI | DDTI | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP10 | AP-CENTRAL-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP11 | AP-CENTRAL-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP12 | AP-CENTRAL-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Edificio Bienestar Estudiantil**

La tabla 9 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro del Edificio de Bienestar Estudiantil.

Tabla 9. Lista de APs Bienestar

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| AP13 | AP-BIENESTAR-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP14 | AP-BIENESTAR-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP15 | AP-BIENESTAR-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP16 | AP-BIENESTAR-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- **FICAYA**

La tabla 10 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones de la FICAYA.

Tabla 10. Lista de APs FICAYA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| AP17 | AP-FICAYA-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP18 | AP-FICAYA-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP19 | AP-FICAYA-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- **FICA**

La tabla 11 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones de la FICA.

Tabla 11. Lista de APs FICA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
| AP20 | AP-FICA-PB | Planta Baja | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |
| AP21 | AP-FICA-PA1 | Planta Alta 1 | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |
| AP22 | AP-FICA-PA2 | Planta Alta 2 | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |
| AP23 | AP-FICA-PA3I | Planta Alta 3 Izquierda | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |
| AP24 | AP-FICA-PA3D | Planta Alta 3 Derecha | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |
| AP25 | AP-FICA-PA4 | Planta Alta 4 | AIR CAP 1602E | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- **FCCSS**

La tabla 12 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones de la FCCSS.

Tabla 12. Lista de APs FCCSS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AP26 | AP-FCCSS-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP27 | AP-FCCSS-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP28 | AP-FCCSS-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- **CAI**

La tabla 13 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones de la CAI.

Tabla 13. Lista de APs CAI

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|------------|---------------|---------------|---------------|
| AP29 | AP-CAI-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP30 | AP-CAI-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP31 | AP-CAI-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Edificio de Postgrados**

La tabla 14 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones del Edificio de Postgrado.

Tabla 14. Lista de APs Postgrados

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|---------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| AP32 | AP-POSTGRADO-PB-CUB | Planta Baja Cubículo | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP33 | AP-POSTGRADO-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP34 | AP-POSTGRADO-PB-AUD | Planta Baja Auditorio | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP35 | AP-POSTGRADO-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |
| AP36 | AP-POSTGRADO-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Piscina**

La tabla 15 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones de la Piscina.

Tabla 15. Lista de APs Piscina

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|---------------------|-----------|---------------|---------------|
| AP37 | AP-PISCINA-INTERIOR | Interior | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

- **Polideportivo**

La tabla 16 muestra el nombre del AP, la ubicación física y el modelo que se encuentran dentro de las instalaciones del Polideportivo.

Tabla 16. Lista de APs Polideportivo

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | IP/MÁSCARA |
|------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| AP38 | AP-POLIDEPORTIVO | Polideportivo | AIR LAP 1262N | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

3.1.2.2. APs outdoor

La tabla 17 muestra los APs exteriores con sus ubicaciones físicas distribuidos en los exteriores de cada edificio que existe en el campus universitario.

Tabla 17. Lista de APs exteriores UTN

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN (Exteriores Edificios) | MODELO | IP/MÁSCARA |
|-------|------------------------|---|------------------|---------------|
| APE1 | AP-UTN-FICA-FICAYA | Terraza entre FICA-FICAYA | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE2 | AP-UTN-CAI-FICAYA | Terraza entre CAI-FICAYA | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE3 | AP-UTN-FICA-FCCSS | Terraza entre FICA-FCCSS | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE4 | AP-UTN-EDFISICA | Este – Instituto Educación Física | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE5 | AP-UTN-ESTE-AUDITORIO | Este – Auditorio Agustín Cueva | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE6 | AP-UTN-NORTE-AUDITORIO | Norte – Auditorio Agustín Cueva | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE7 | AP-UTN-SUR-CENTRAL | Terraza Edificio Central Sur | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE8 | AP-UTN-NORTE-CENTRAL | Terraza Edificio Central Norte | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE9 | AP-UTN-CAI-TERRAZA | Terraza Edificio CAI | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE10 | AP-UTN-SUR-FACAE | Terraza Edificio FACAE Planta 1 Sur | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE11 | AP-UTN-NORTE-FACAE | Terraza Edificio FACE Planta 1 Norte | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE12 | AP-UTN-FECYT | Terraza FECYT Planta 1 Noreste | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE13 | AP-UTN-OESTE-CENTRAL | Terraza Edificio Central Planta 1 Oeste | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |

| | | | | |
|-------|----------------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| APE14 | AP-UTN-NORTE-ENTRADA | Entrada Campus Norte | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |
| APE15 | AP-UTN-PISCINA | Exterior Complejo Acuático | AIR CAP 1310G | 172.16.X.X/24 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

3.1.3. Situación actual de la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte

En la red inalámbrica de la casona universitaria se realizó un análisis breve de parámetros para determinar el estado que se encuentra. Los parámetros tomados en cuenta para realizar el análisis son:

- Distribución de Canales
- Análisis de Cobertura
- Análisis de Número de Usuario
- Ancho de Banda determina

3.1.3.1. *Distribución de Canales y análisis de Cobertura*

Para una mejor comprensión se realiza diagramas unifilares de los AP ubicados en cada edificación. Este tipo de diagramas muestra los canales (véase Anexo A) al igual que las zonas de cobertura (véase Anexo B) que se encuentran configurados en este diseño.

Para poder identificar el canal en el que se encuentra trabajando cada Access Points se establece lo siguiente:

- Líneas de color verde = Canal 1.
- Líneas de color azul = Canal 6.
- Líneas de color naranja = Canal 11.

- **FACAE**

La figura 31 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales no causa problemas al no existir solapamiento ni interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.

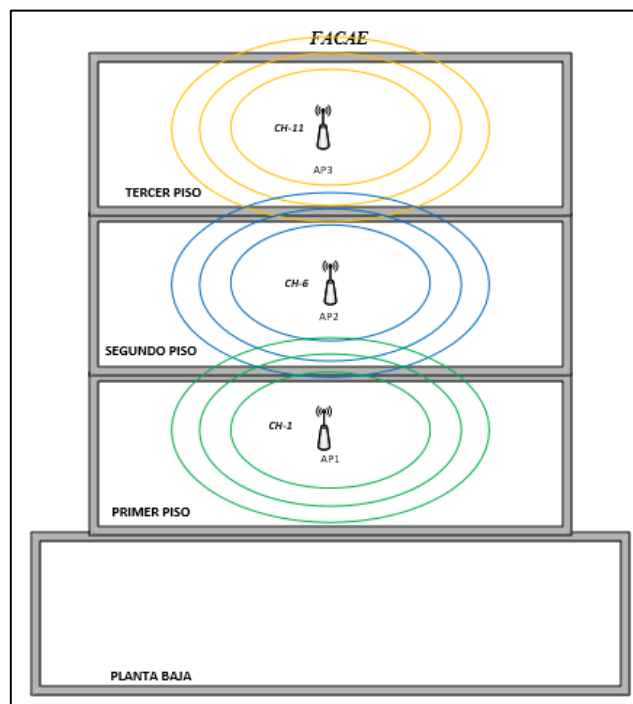


Figura 31. Diagrama Unifilar FACAE

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **FECYT**

La figura 32 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.
- En la planta baja al no existir un AP, la señal emitida del AP del primer piso es muy escasa lo cual no permite la accesibilidad para las oficinas de administración del edificio.

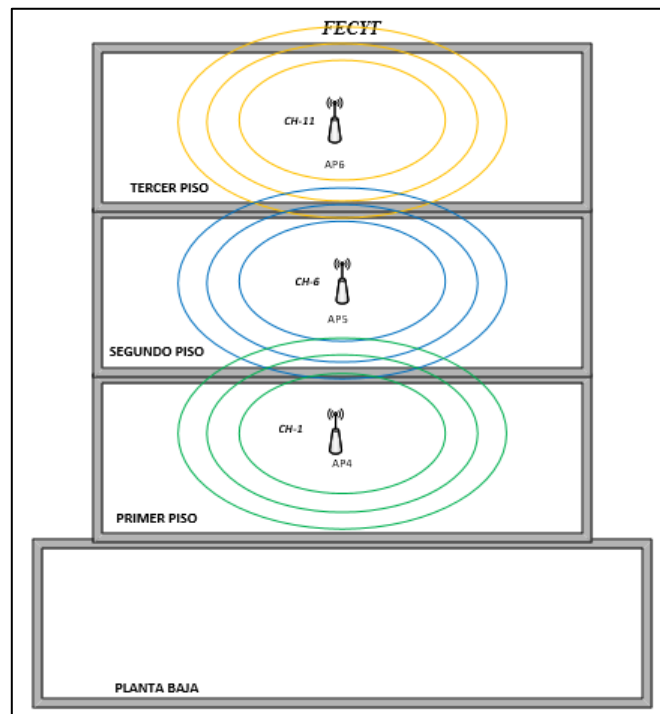


Figura 32. Diagrama Unifilar FECYT

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **EDIFICIO CENTRAL**

La figura 33 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- En la planta baja existe dos APs donde los canales no tienen interferencia por la ubicación de estos que se encuentra en la entrada del edificio y el otro en el DDTI.
- La distribución de Canales de los APs de los pisos 1, 2 y 3 es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.

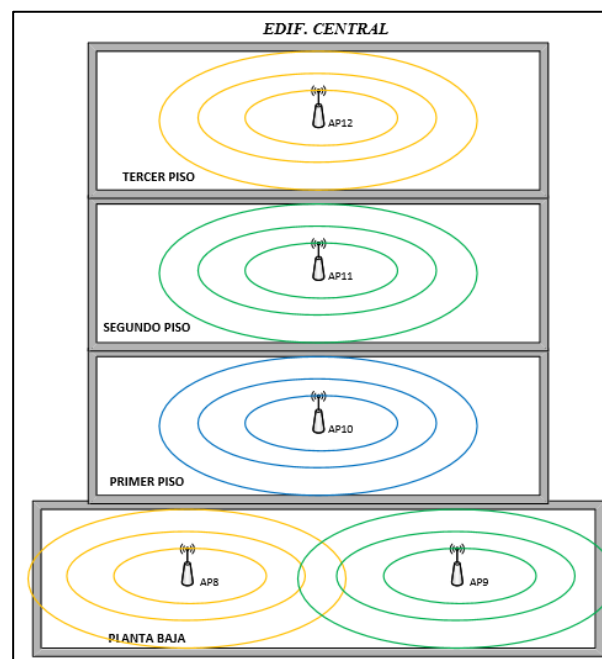


Figura 33. Diagrama Unifilar Edif. Central
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **EDIFICIO DE BIENESTAR**

En la figura 34 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- En la planta baja, la señal emitida por el AP pierde potencia por los obstáculos disminuyendo la zona de cobertura en el centro médico.
- En los pisos 1, 2 y 3 se encuentran cubículos para docentes, cuyos APs se encuentran ubicados en el pasillo principal reduciendo su señal por los obstáculos que se encuentra en ese lugar

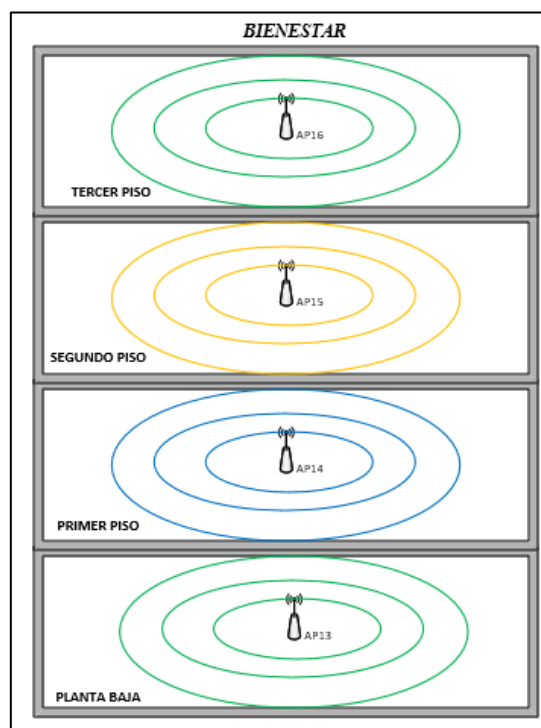


Figura 34. Diagrama Unifilar Bienestar
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **FICAYA**

En la figura 35 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.
- En la planta baja al no existir un AP, la señal emitida del AP del primer piso es muy escasa lo cual no permite la accesibilidad para las oficinas de administración del edificio.

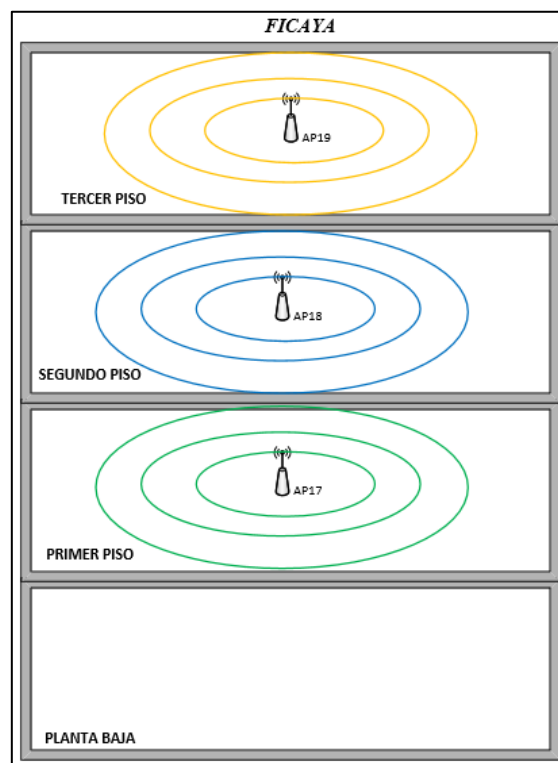


Figura 35. Diagrama Unifilar FICAYA
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **FICA**

En la figura 36 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- En la planta baja, el canal que se encuentra configurado no tiene interferencia, pero en la zona de cobertura no cumple el área en su totalidad.
- En el primer piso al no existir un AP, la señal emitida del AP de la planta baja y el segundo piso es muy escasa lo cual no permite la accesibilidad para los usuarios que se encuentren en los laboratorios.
- El nivel de potencia de los APs del piso 2, 3 y 4 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.

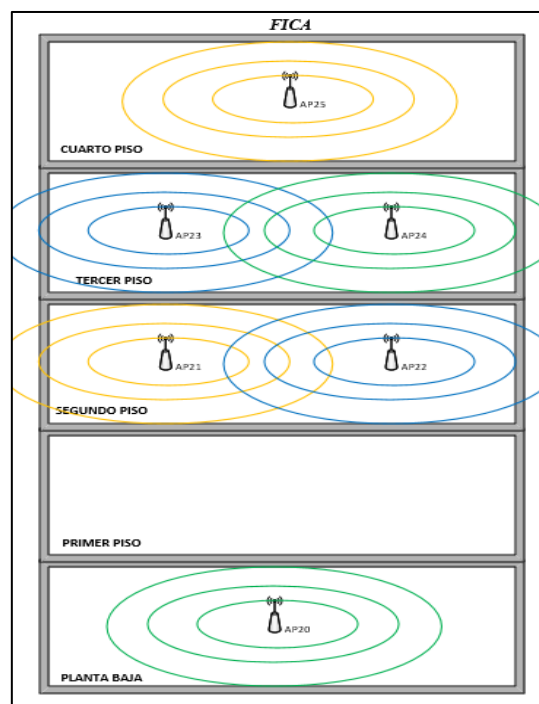


Figura 36. Diagrama Unifilar FICA

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **FCCSS**

En la figura 37 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.
- En la planta baja al no existir un AP, la señal emitida del AP del primer piso es muy escasa lo cual no permite la accesibilidad para las oficinas de administración del edificio.

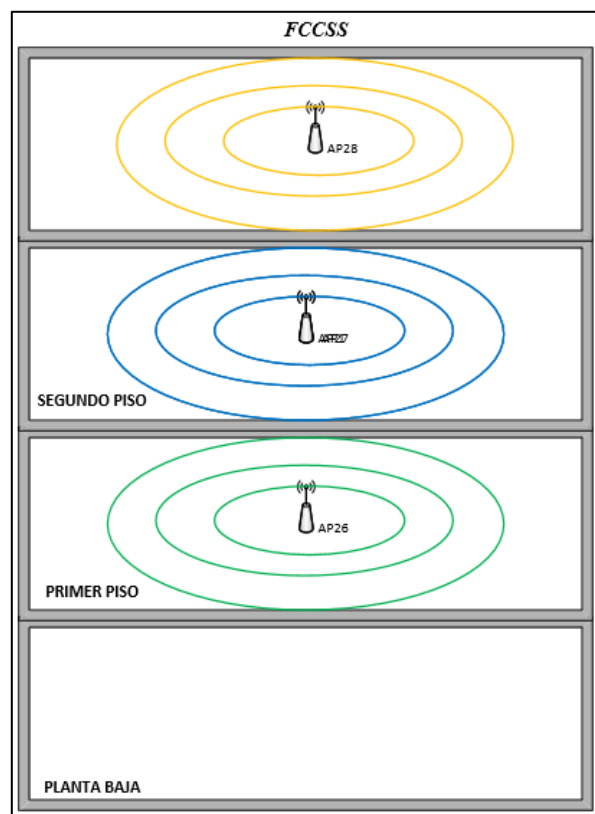


Figura 37. Diagrama Unifilar FCCSS

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- CAI

En la figura 38 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- La distribución de Canales es la correcta por lo que no causa problemas al no existir interferencias de señales gracias a la construcción de celdas de frecuencia adecuadas.
- El nivel de potencia de los APs del piso 1, 2 y 3 se encuentra configurado en el nivel más alto (5) de acuerdo al WLC, pero no es suficiente para obtener cobertura total en cada piso ya que entre más se aleja del AP el nivel de potencia va disminuyendo y en algunas zonas dicha señal va perdiendo su intensidad.
- En la planta baja al no existir un AP, la señal emitida del AP del primer piso es muy escasa lo cual no permite la accesibilidad para las oficinas de administración del edificio.

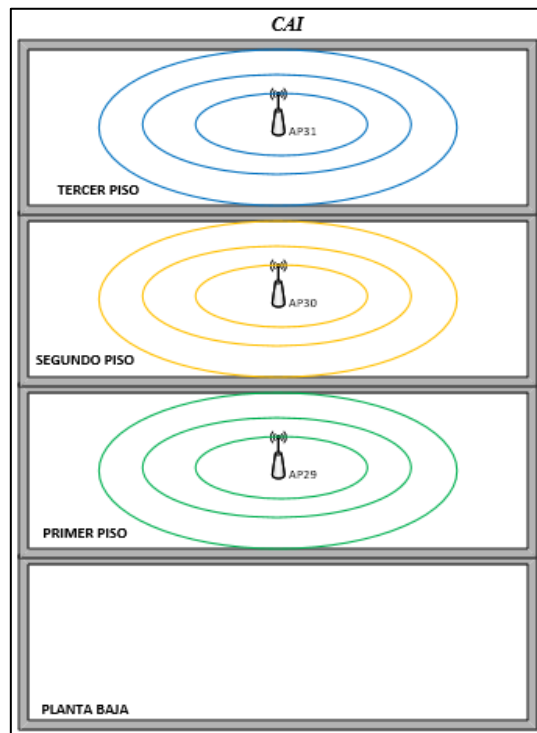


Figura 38. Diagrama Unifilar CAI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **POSTGRADO**

En la figura 39 se muestra el diagrama unifilar de cada uno de los APs, donde se puede concluir lo siguiente:

- En la planta baja, los canales que tiene los AP no tienen interferencias entre ellos al igual que la cobertura emitida por los mismos.
- En los pisos 1 al 3, la distribución de canales de cada AP es correcta ya que no existe interferencia, pero la zona de cobertura de cada AP (29 al 30) no se extiende por toda el área.

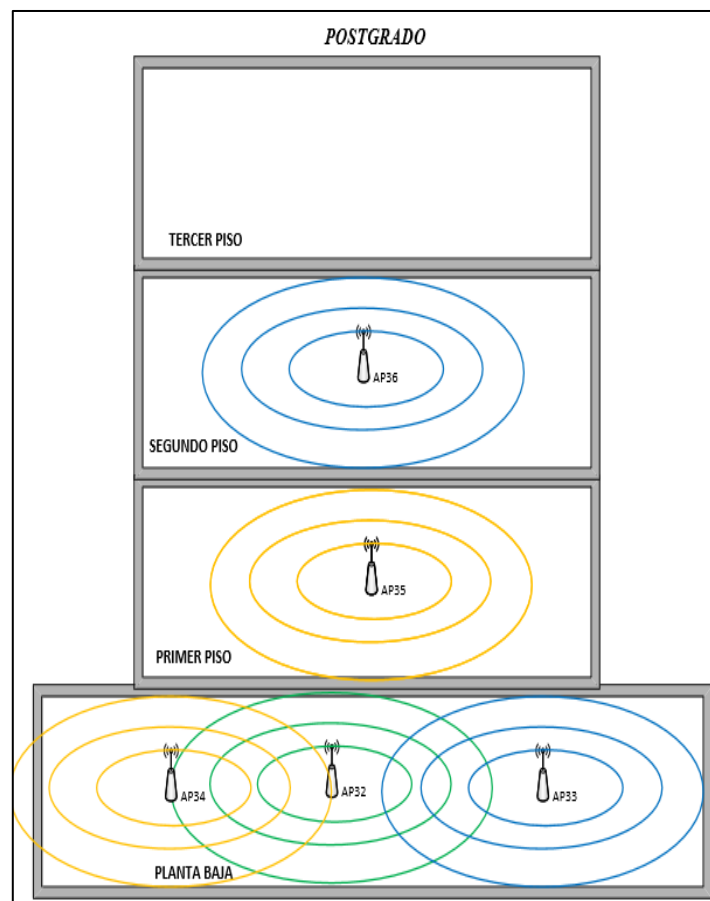


Figura 39. Diagrama Unifilar Postgrado

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **PISCINA**

En la figura 40 se muestra el diagrama unifilar del AP, donde se puede concluir lo siguiente:

- Por solo existir un solo AP en este lugar no existe interferencia, pero dicha señal se degenera por los obstáculos siendo escasa en la parte posterior de la piscina donde se encuentra las oficinas de los clubs de la universidad.

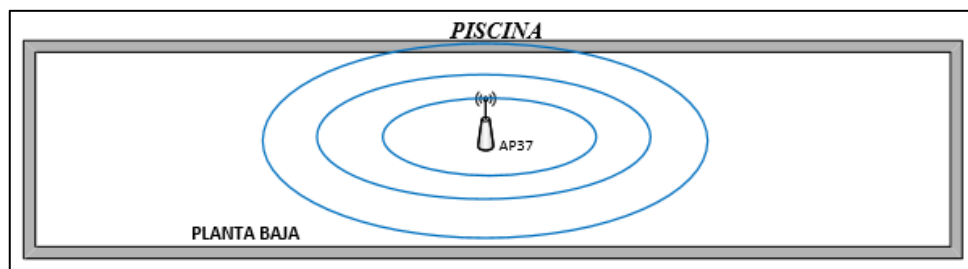


Figura 40. Diagrama Unifilar Piscina

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **POLIDEPORTIVO**

En la figura 41 se muestra el diagrama unifilar del AP, donde se puede concluir lo siguiente:

- El AP ubicado en la planta baja no tiene interferencias con otras señales, pero la emisión de la misma es limitada ya que no cubre toda el área ya que en este sitio existe aulas de clases, el SNNA y las oficinas de administración.

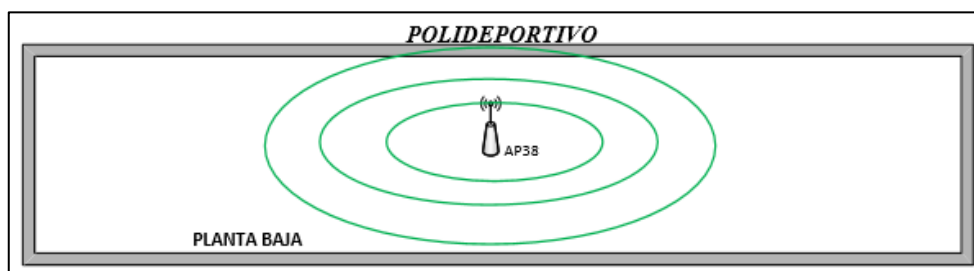


Figura 41. Diagrama Unifilar Polideportivo

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **AUDITORIO AGUSTIN CUEVA**

En la figura 42 se muestra el diagrama unifilar del AP, donde se puede concluir lo siguiente:

- Al ser una zona abierta la señal se propaga por toda el área parcialmente, y al existir un solo AP no existe interferencia.

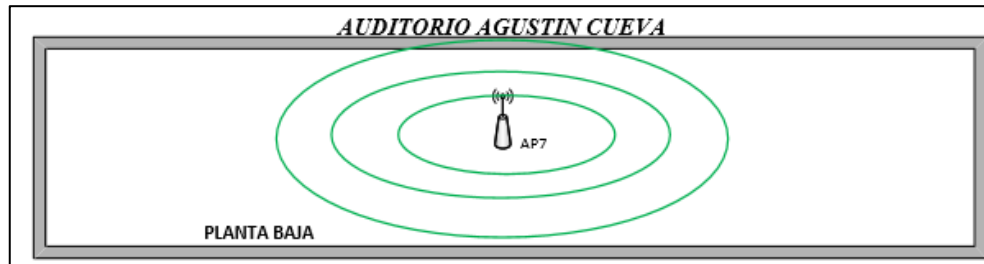


Figura 42. Diagrama Unifilar Auditorio Agustín Cueva
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **BIBLIOTECA**

En la figura 43 se muestra el diagrama unifilar del AP, donde se puede concluir lo siguiente:

- En la planta baja, el canal que está configurado no tiene interferencia, pero la cobertura no cubre con toda el área de lectura donde se colocan los usuarios. Ni a las oficinas que existen en los pisos superiores.

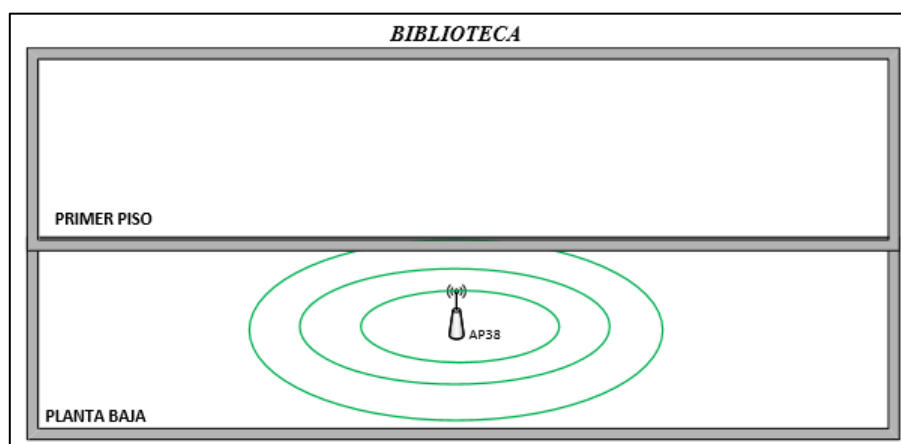


Figura 43. Diagrama Unifilar Biblioteca
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

- **APS EXTERIORES**

En la figura 44 se muestra el diagrama unifilar de los APs que se encuentran en los exteriores de las dependencias universitarias, y se diferencia los canales en los que se encuentran configurados de acuerdo al código de colores, como son:

Para poder identificar el canal en el que se encuentra trabajando cada Access Points se establece lo siguiente:

- Líneas de color verde = Canal 1.
- Líneas de color azul = Canal 6.
- Líneas de color naranja = Canal 11.

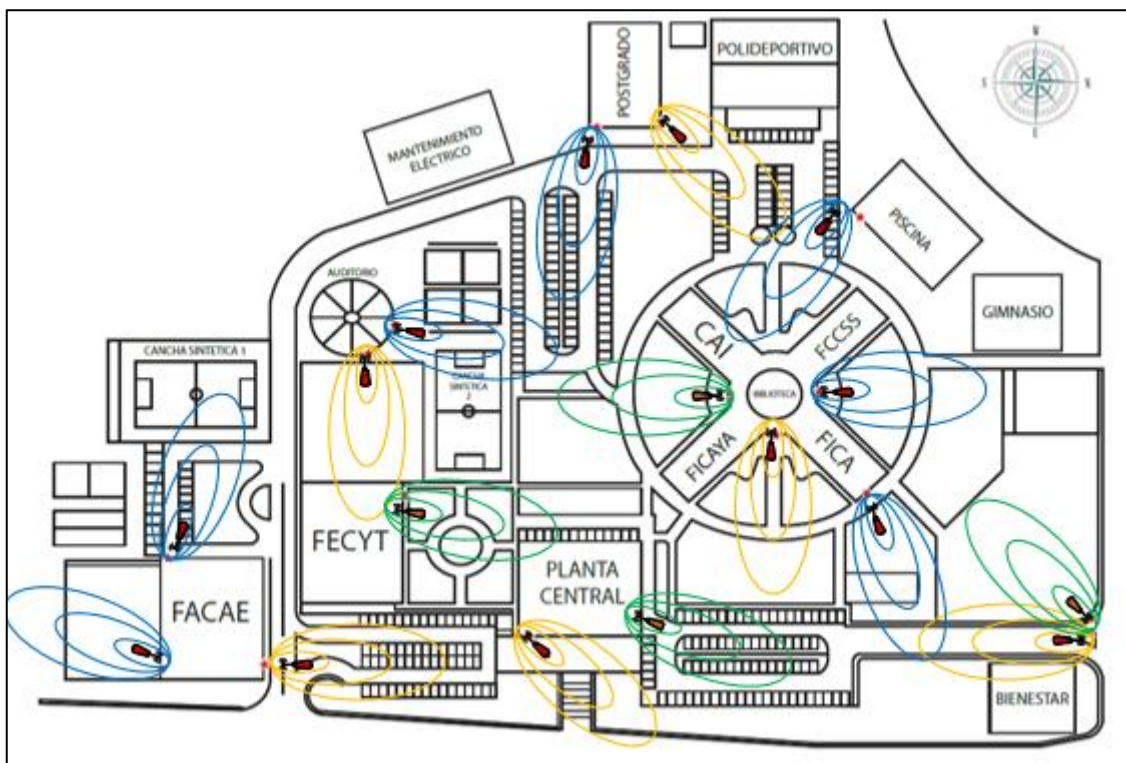


Figura 44. Diagrama Unifilar APs Exteriores

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

De la figura 44 se puede concluir que la distribución de canales es la adecuada, evitando la interferencia de los mismo. De igual manera el nivel de potencia de la señal que emite cada

AP se encuentra configurada en el nivel más alto de acuerdo con WLC, siendo un nivel adecuado.

En la tabla 18 se muestra los requerimientos que se analizó de acuerdo a la distribución de canales y al análisis de cobertura.

Tabla 18. Análisis de cobertura y distribución de canales

| EDIFICACIÓN | PISO | DEPENDENCIA | ANÁLISIS DE CANAL | ZONA DE COBERTURA |
|--------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| FACAE | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| | PA1-PA2-PA3 | Salones de Clases | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Salones de clases | No existe AP | - |
| | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| FECYT | PA1-PA2-PA3 | Salones de Clases | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Salones de clases | No existe AP | - |
| | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| | PA1-PA2-PA3 | Salones de Clases | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| EDIF. CENTRAL | PB | Vinculación DDTI Oficinas | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA1-PA2-PA3 | Oficinas de Administración | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| | PB | Centro médico | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| BIENESTAR | PA1-PA2-PA3 | Cubículos Docentes | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| FICAYA | PA1-PA2-PA3 | Salones de clases | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Salones de clases | No existe AP | - |
| | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |

| | | | | |
|-----------|-------------|---|---|--------------------------------------|
| FICA | PB | Oficinas de Administración | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA1 | Laboratorios | No existe AP | - |
| | PA2 | Salones de clases | Posible solapamiento de canal (AP22 CON AP23) y el AP21 no tiene solapamiento | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA3 | Salones de clases | Posible solapamiento de canal (AP23 CON AP24) y el AP24 no tiene interferencia | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Salones de clases Cubículos Docentes | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| FCCSS | PB | Oficinas de Administración | No existe AP | - |
| | PA1-PA2-PA3 | Salones de clases | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA4 | Laboratorios | No existe AP | - |
| | | | | |
| CAI | PB | Laboratorio FICA | No existe AP | - |
| | PA1 | Laboratorio | | |
| | PA2 | Administración y aulas de Conducción | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA3 | La U-Emprende Auditorio | | |
| | PA4 | Administración y aulas de Centro de Idiomas | No existe AP | - |
| POSTGRADO | PB | Auditorio Cubículos Docentes Oficinas de Administración | Posible solapamiento de canal (AP34 CON AP35) y los demás AP no tiene interferencia | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA1-PA2 | Salones de Clases Laboratorios | Posible solapamiento de canal (AP35 CON AP34) y el AP36 no tiene interferencia | Sectores fuera del área de cobertura |

| | | | | |
|-------------------|---------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|
| | PA3 | Salones de Clases Laboratorios | No existe AP | - |
| COMPLEJO ACUÁTICO | PB | Piscina | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| POLIDEPORTIVO | PB | Aulas de clases Área de Danza SNNA | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA1 | Administración Cancha Básquet | No existe AP | - |
| AUDITORIO CUEVA | PB | Zona de Conferencias | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| BIBLIOTECA | PB | Zona de Consulta | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |
| | PA1- PA2- PA3 | Laboratorios Administración | No existe AP | - |
| APs EXTERIORES | - | Campus Universitario | Los canales no se solapan | Sectores fuera del área de cobertura |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

3.1.3.2. *Análisis de Número de Usuarios*

Los APs d Cisco actualmente utilizados en la red inalámbrica puede soportar alrededor de 50 usuarios conectados simultáneamente. Tomando en cuenta estos valores, se ha realizado un monitoreo que ayude obtener datos reales del número de usuarios de la red inalámbrica en cada AP en horas al azar (10:00, 13:00 y 15:00) de acuerdo al personal del Departamento de Informática.

Las siguientes tablas muestran el nombre del equipo, la ubicación. los valores de usuarios obtenidos en los horarios establecidos anteriormente y un promedio semanal. Con estos datos se observa la situación actual que tiene la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte.

En la columna de datos se dividirá por días donde se tomará las siguientes siglas para mejor entendimiento:

- L = lunes
- M = martes
- Y = miércoles
- J = jueves
- V = viernes

- **FACAE**

La tabla 19 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Tabla 19. Muestra de usuarios conectados en equipos FACAE

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
| AP-FACAE-PA1 | Planta Alta 1 | 31 | 42 | 65 | 45 | 52 | 47 |
| AP-FACAE-PA2 | Planta Alta 2 | 41 | 69 | 46 | 72 | 68 | 51 |
| AP-FACAE-PA3 | Planta Alta 3 | 51 | 59 | 70 | 74 | 79 | 67 |
| PROMEDIO DIARIO | | 41 | 57 | 60 | 64 | 66 | 55 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la FACAE cuenta con un promedio semanal de 55 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-FACAE-PA3 tiene un promedio de 67 usuarios siendo un número alto, cuyo valor se debe que en el sitio donde se encuentra este AP es un área de aulas para estudiantes.

- **FECYT**

La tabla 20 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología.

Tabla 20. Muestra de usuarios conectados en equipos FECYT

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-FECYT-PA1 | Planta Alta 1 | 21 | 38 | 31 | 59 | 64 | 45 |
| AP-FECYT-PA2 | Planta Alta 2 | 36 | 54 | 34 | 28 | 35 | 37 |
| AP-FECYT-PA3 | Planta Alta 3 | 45 | 51 | 37 | 29 | 53 | 43 |
| PROMEDIO DIARIO | | 34 | 48 | 34 | 48 | 51 | 42 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la FECYT cuenta con un promedio semanal de 42 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-FECYT-PA1 tiene un promedio de 45 usuarios siendo un número alto, cuyo valor se debe que en el sitio donde se encuentra este AP es un área de aulas para estudiantes.

- **Auditorio Agustín Cueva**

La tabla 21 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Auditorio Agustín Cueva, teniendo un promedio semanal de 3 usuarios.

Tabla 21. Muestra de usuarios conectados en equipos Auditorio

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|-----------------------|--------------------|---|---|---|---|---|------------------|
| AP-AUDITORIO-INTERIOR | Auditorio interior | 2 | 4 | 1 | 6 | 4 | 3 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En este lugar no existe ningún problema, ya que solo es ocupado por pocas ocasiones.

- **Edificio Central**

La tabla 22 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Edificio Central.

Tabla 22. Muestra de usuarios conectados en equipos Ed. Central

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-CENTRAL-PB | Planta Baja | 12 | 18 | 15 | 16 | 17 | 16 |
| AP-CENTRAL-DDTI | DDTI | 9 | 14 | 12 | 8 | 10 | 11 |
| AP-CENTRAL-PA1 | Planta Alta 1 | 4 | 7 | 8 | 10 | 4 | 7 |
| AP-CENTRAL-PA2 | Planta Alta 2 | 4 | 5 | 4 | 7 | 5 | 5 |
| AP-CENTRAL-PA3 | Planta Alta 3 | 8 | 7 | 8 | 10 | 6 | 8 |
| PROMEDIO DIARIO | | 7 | 10 | 9 | 10 | 8 | 9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En el Edificio Central cuenta con un promedio semanal de 9 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-CENTRAL-PB tiene un promedio de 16 usuarios siendo un número normal que con facilidad pueden acceder dentro del área que es emitida la señal.

- **Bienestar Universitario**

La tabla 23 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Edificio de Bienestar Universitario.

Tabla 23. Muestra de usuarios conectados en equipos Ed. Bienestar Universitario

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|---|---|---|---|---|------------------|
| AP-BIENESTAR-PB | Planta Baja | 5 | 8 | 5 | 6 | 4 | 6 |
| AP-BIENESTAR-PA1 | Planta Alta 1 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 |
| AP-BIENESTAR-PA2 | Planta Alta 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| AP-BIENESTAR-PA3 | Planta Alta 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 3 | 4 |
| PROMEDIO DIARIO | | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En el Edificio de Bienestar Universitario cuenta con un promedio semanal de 4 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-BIENESTAR-PB tiene un promedio de 6 usuarios siendo un número normal que con facilidad pueden acceder dentro del área que es emitida la señal.

- **FICAYA**

La tabla 24 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

Tabla 24. Muestra de usuarios conectados en equipos FICAYA

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-FICAYA-PA1 | Planta Alta 1 | 14 | 25 | 32 | 18 | 20 | 22 |
| AP-FICAYA-PA2 | Planta Alta 2 | 26 | 35 | 32 | 23 | 34 | 30 |
| AP-FICAYA-PA3 | Planta Alta 3 | 32 | 41 | 25 | 16 | 27 | 28 |
| PROMEDIO DIARIO | | 24 | 34 | 30 | 19 | 27 | 27 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la FICAYA cuenta con un promedio semanal de 27 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-FICAYA-PA2 tiene un promedio de 30 usuarios siendo un número aceptable dentro del rango que puede soportar.

- **FICA**

La tabla 25 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

Tabla 25. Muestra de usuarios conectados en equipos FICA

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-FICA-PB | Planta Baja | 15 | 20 | 18 | 24 | 17 | 19 |
| AP-FICA-PA1 | Planta Alta 1 | 18 | 14 | 24 | 30 | 17 | 21 |
| AP-FICA-PA2 | Planta Alta 2 | 12 | 15 | 21 | 18 | 10 | 15 |
| AP-FICA-PA3I | Planta Alta 3 Izquierda | 10 | 14 | 7 | 21 | 31 | 17 |
| AP-FICA-PA3D | Planta Alta 3 Derecha | 11 | 17 | 13 | 22 | 27 | 18 |
| AP-FICA-PA4 | Planta Alta 4 | 4 | 6 | 8 | 15 | 18 | 10 |
| PROMEDIO DIARIO | | 12 | 14 | 15 | 22 | 20 | 17 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la FICA cuenta con un promedio semanal de 17 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-FICA-PA1 tiene un promedio de 21 usuarios siendo un número aceptable dentro del rango que puede soportar.

- **FCCSS**

La tabla 26 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en la Facultad de Ciencias de la Salud.

Tabla 26. Muestra de usuarios conectados en equipos FCCSS

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-FCCSS-PA1 | Planta Alta 1 | 45 | 52 | 31 | 28 | 36 | 36 |
| AP-FCCSS-PA2 | Planta Alta 2 | 29 | 32 | 24 | 19 | 30 | 27 |
| AP-FCCSS-PA3 | Planta Alta 3 | 45 | 28 | 41 | 25 | 15 | 31 |
| PROMEDIO DIARIO | | 40 | 37 | 32 | 24 | 27 | 31 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la FCCSS cuenta con un promedio semanal de 31 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-FCCSS-PA1 tiene un promedio de 36 usuarios siendo un número aceptable dentro del rango que puede soportar.

- **CAI**

La tabla 27 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Centro Académico d Idiomas.

Tabla 27. Muestra de usuarios conectados en equipos CAI

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-CAI-PA1 | Planta Alta 1 | 8 | 17 | 19 | 10 | 8 | 12 |
| AP-CAI-PA2 | Planta Alta 2 | 25 | 14 | 10 | 29 | 30 | 22 |
| AP-CAI-PA3 | Planta Alta 3 | 54 | 47 | 34 | 40 | 31 | 41 |
| PROMEDIO DIARIO | | 29 | 26 | 21 | 26 | 13 | 25 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En el CAI cuenta con un promedio semanal de 25 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-CAI-PA3 tiene un promedio de 41 usuarios siendo un número alto para la zona donde se encuentra ya que existe varias aulas.

- **Postgrados**

La tabla 28 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Edificio de Postgrados.

Tabla 28. Muestra de usuarios conectados en equipos Postgrados

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|------------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-POSTGRADO-PB-CUB | Planta Baja Cubículo | 6 | 5 | 6 | 13 | 10 | 8 |
| AP-POSTGRADO-PB | Planta Baja | 8 | 7 | 8 | 10 | 2 | 7 |
| AP-POSTGRADO-PB- AUD | Planta Baja Auditorio | 5 | 10 | 8 | 9 | 14 | 9 |
| AP-POSTGRADO-PA1 | Planta Alta 1 | 10 | 15 | 4 | 18 | 20 | 13 |
| AP-POSTGRADO-PA2 | Planta Alta 2 | 12 | 10 | 21 | 11 | 17 | 14 |
| PROMEDIO DIARIO | | 8 | 9 | 9 | 12 | 13 | 10 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En POSTGRADO cuenta con un promedio semanal de 10 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-POSTGRADO-PA2 tiene un promedio de 21 usuarios siendo un número aceptable dentro del rango que puede soportar.

- **Piscina**

La tabla 29 muestra el promedio de usuarios conectados Al equipo inalámbrico dentro de las instalaciones de la Piscina.

Tabla 29. Muestra de usuarios conectados en equipos Piscina

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|---------------------|-----------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-PISCINA-INTERIOR | Interior | 15 | 20 | 24 | 18 | 23 | 20 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En la PISCINA cuenta con un promedio semanal de 20 usuarios conectados a las diferentes redes donde existe un solo AP.

- **Polideportivo**

La tabla 30 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Edificio de Polideportivo.

Tabla 30. Muestra de usuarios conectados en equipos Polideportivo

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|-------------------------|---------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-POLIDEPORTIVO | Polideportivo | 20 | 14 | 27 | 18 | 16 | 19 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

En el POLIDEPORTIVO cuenta con un promedio semanal de 19 usuarios conectados a las diferentes redes.

- **Biblioteca**

La tabla 31 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en el Edificio de Polideportivo.

Tabla 31. Muestra de usuarios conectados en equipos Biblioteca

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|----------------------|------------|----|----|----|----|----|------------------|
| AP-BIBLIOTECA | BIBLIOTECA | 37 | 45 | 53 | 47 | 58 | 48 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

En la BIBLIOTECA cuenta con un promedio semanal de 48 usuarios conectados a las diferentes redes. El número de usuarios que se tiene en esta zona es muy alto y el único AP no es suficiente para soportar esta densidad de usuarios.

Exteriores

La tabla 32 muestra el promedio de usuarios conectados a los equipos inalámbricos ubicados en los exteriores de los edificios.

Tabla 32. Muestra de Usuarios Conectados en Equipos Exteriores

| NOMBRE | UBICACIÓN | L | M | Y | J | V | PROMEDIO SEMANAL |
|-------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
| AP-UTN-FICA-FICAYA | Terraza entre FICA-FICAYA | 61 | 66 | 68 | 75 | 89 | 72 |
| AP-UTN-CAI-FICAYA | Terraza entre CAI-FICAYA | 27 | 21 | 25 | 36 | 29 | 28 |
| AP-UTN-FICA-FCCSS | Terraza entre FICA-FCCSS | 21 | 35 | 24 | 49 | 51 | 36 |
| AP-UTN-EDFISICA | Este – Instituto Educación Física | 8 | 15 | 17 | 10 | 25 | 15 |
| AP-UTN-ESTE-AUDITORIO | Este – Auditorio Agustín Cueva | 5 | 6 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| AP-UTN-NORTE-AUDITORIO | Norte – Auditorio Agustín Cueva | 1 | 4 | 3 | 8 | 2 | 4 |
| AP-UTN-SUR-CENTRAL | Terraza Planta Central Sur | 14 | 30 | 18 | 46 | 57 | 33 |
| AP-UTN-NORTE-CENTRAL | Terraza Planta Central Norte | 13 | 17 | 10 | 24 | 10 | 15 |
| AP-UTN-CAI-TERRAZA | Terraza CAI | 20 | 10 | 15 | 36 | 10 | 18 |
| AP-UTN-SUR-FACAE | Terraza Planta1 FACAE Sur | 18 | 28 | 24 | 34 | 19 | 25 |
| AP-UTN-NORTE-FACAE | Terraza Planta1 FACAE Norte | 40 | 38 | 52 | 45 | 50 | 45 |
| AP-UTN-FECYT | Terraza Planta 1 Noreste FECYT | 40 | 30 | 28 | 17 | 26 | 28 |
| AP-UTN-OESTE-CENTRAL | Terraza Planta 1 Oeste Edificio Central | 18 | 27 | 30 | 29 | 27 | 26 |
| AP-UTN-NORTE-ENTRADA | Entrada Norte UTN | 14 | 13 | 10 | 22 | 10 | 14 |
| AP-UTN-PISCINA | Exterior Complejo Acuático | 10 | 8 | 7 | 5 | 7 | 7 |
| PROMEDIO DIARIO | | 21 | 23 | 22 | 29 | 28 | 25 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

Los AP exteriores cuenta con un promedio semanal de 25 usuarios conectados a las diferentes redes. El AP-UTN-FICA-FICAYA tiene un promedio de 72 usuarios siendo un número no tan aceptable para el rango que puede soportar.

El aproximado del total de usuarios es de 1212 según el registro del WLC, siendo un valor no tan alto respecto al total de estudiantes, docentes y administrativos que laboran en la institución educativa.

3.1.3.3. *Ancho de Banda*

Actualmente la Universidad Técnica del Norte cuenta con un ancho de banda de 450 Mbps enviado desde el proveedor CEDIA, el cual se encuentra distribuido de acuerdo a la necesidad de cada VLAN los cuales son configurados en el exinda. En la tabla 33, muestra la distribución actual del Ancho de Banda de acuerdo a la dependencia y a la VLAN que pertenece.

Tabla 33. Distribución de VLANs y AB

| N° | DESCRIPCIÓN | VLAN | ANCHO DE BANDA (Mbps) |
|-----------|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| 1 | EQUIPOS-ACTIVOS | 1 | 0.04 |
| 2 | AUTORIDADES | 12 | 0.45 |
| 3 | DDTI | 14 | 1.24 |
| 4 | FINANCIERO | 16 | 0.83 |
| 5 | COMUNICACIÓN-ORGANIZACIONAL | 18 | 1.32 |
| 6 | ADMINISTRATIVOS | 20 | 12.40 |
| 7 | ADQUISICIONES | 22 | 0.25 |
| 8 | U-EMPRENDE | 24 | 1.24 |
| 9 | AGUSTIN-CUEVA | 26 | 0.41 |
| 10 | BIENESTAR-DOCENTES | 28 | 7.07 |
| 11 | BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS | 30 | 0.17 |
| 12 | PROYECTO-INDIA | 28 | 2.48 |
| 13 | FICA-LABORATORIOS | 40 | 6.74 |
| 14 | FICA-WIRELESS | 42 | 20.67 |
| 15 | FICA-ADMINISTRATIVOS | 44 | 0.74 |
| 16 | FICAYA-LABORATORIOS | 48 | 3.80 |
| 17 | FICAYA-ADMINISTRATIVOS | 52 | 0.87 |
| 18 | FECYT-LABORATORIOS | 56 | 5.46 |
| 19 | FECYT-ADMINISTRATIVOS | 60 | 0.58 |
| 20 | FACAE-LABORATORIOS | 64 | 5.33 |
| 21 | FACAE-ADMINISTRATIVOS | 68 | 0.58 |
| 22 | FCCSS-LABORATORIOS | 72 | 2.98 |
| 23 | FCCSS-ADMINISTRATIVOS | 76 | 0.70 |
| 24 | POSTGRADOS-LABORATORIOS | 80 | 2.36 |
| 25 | POSTGRADOS-ADMINISTRATIVOS | 84 | 0.17 |
| 26 | CAI-LABORATORIO | 88 | 2.04 |
| 27 | CAI-ADMINISTRATIVOS | 92 | 0.04 |
| 28 | BIBLIOTECA-LABORATORIOS | 96 | 1.78 |
| 29 | BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS | 100 | 0.62 |

| | | | |
|--------------|--------------------------|-----|----------|
| 30 | COLEGIO-LABORATORIOS | 104 | 2.07 |
| 31 | COLEGIO-ADMINISTRATIVOS | 108 | 0.12 |
| 32 | WIRELESS-DOCENTE | 112 | 16.04 |
| 33 | WIRELESS-ADMINISTRATIVOS | 120 | 12.40 |
| 34 | WIRELESS-EVENTO1 | 160 | 14.17 |
| 35 | WIRELESS-EVENTO2 | 168 | |
| 36 | WIRELESS-ESTUDIANTES | 192 | 320.70 |
| 37 | COPIADORA | 201 | 0.83 |
| TOTAL | | | 450 Mbps |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

Como se observa en la tabla anterior, los numerales del 32 al 36 representan los SSID de la red Inalámbrica junto a la cantidad de ancho de banda asignado actualmente; siendo estos los valores más altos ya que se requiere de un ancho de banda considerable debido a la demanda de usuarios.

En la tabla 34 se muestra los requerimientos que se analizó de acuerdo a la cantidad de usuarios y a la asignación de Ancho de Banda.

Tabla 34. Análisis de número de usuarios y Ancho de Banda

| EDIFICACIÓN | PISO | DENSIDAD DE USUARIOS | ANCHO DE BANDA |
|---------------|----------------|----------------------|---|
| FACAE | PB | Ninguno | Se asigna de acuerdo a las políticas AB establecidas por el Administrador de la red inalámbrica |
| | PA1-PA2-PA3 | Muy Alta | |
| FECYT | PB-PA4 | Ninguno | |
| | PA1-PA2-PA3 | Muy Alta | |
| EDIF. CENTRAL | PB | Media | |
| | PA1-PA2-PA3 | Media | |
| | PA4 | Ninguna | |
| BIENESTAR | PB-PA1-PB2-PB3 | Media | |
| FICAYA | PB-PA4 | Ninguna | |
| | PA1-PA2-PA3 | Alta | |
| FICA | PB | Media | |
| | PA1 | Ninguno | |

| | | |
|--------------------|-------------|----------|
| | PA2 | Alta |
| | PA3 | Alta |
| | PA4 | Alta |
| FCCSS | PB-PA4 | Ninguno |
| | PA1-PA2-PA3 | Alta |
| CAI | PB-PA4 | Ninguno |
| | PA1-PA2-PA3 | Alta |
| POSTGRADO | PB | Media |
| | PA1-PA2 | Alta |
| | PA3 | Ninguno |
| PISCINA | PB | Media |
| POLIDEPORTIVO | PB | Alta |
| | PA1 | Ninguna |
| AUDITORIO CUEVA | PB | Baja |
| BIBLIOTECA | PB | Muy alta |
| | PA1-PA2-PA3 | Ninguna |
| APs EXTERIORES | - | Alta |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2015).

3.1.4. Determinación de Requerimientos

Para la determinación de los requerimientos se tomó en consideración la información obtenida mediante el análisis de situación actual de la red inalámbrica, presentando algunas limitaciones que afectan directamente a los usuarios tales como:

- La ubicación de los Access Point.
- El número de Access Point no abastecen a la cantidad de usuarios en los diferentes pisos.

Tomando en cuenta los limitantes anteriormente mencionados, se establecen algunos requerimientos que ayudaran a mejorar la calidad del servicio para los usuarios de la red inalámbrica, como son:

- Redundancia para el control de la red inalámbrica.
- El aumento de APs distribuidos en zonas estratégicas para obtener una mayor cobertura.
- La reubicación de los APs existentes.
- La declaración de políticas que ayuden a mejorar el uso, administración de la red inalámbrica.
- La configuración adecuada de cada equipo de la red inalámbrica.
- Distribución adecuada del Ancho de Banda.

La tabla 35 detalla la alternativa de solución para cada requerimiento.

Tabla 35. Requerimientos necesarios para Mejorar WLAN

| EDIFICACIÓN | PISO | REQUERIMIENTO | ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN |
|--------------------|---------------------|---|---|
| FACAE | PB | No existe AP | Se propone colocar tres APs: En la entrada del edificio, en decanato y en la parte derecha donde cubra las coordinaciones |
| | PA1- PA2- PA3 | Mayor cobertura Densidad de usuarios | Al encontrar aulas de clases es considerada como zona sensible por lo que es necesario el aumento de APs. Lo más recomendable, dos por piso para expandir la señal |
| | PA4 | No existe AP | Existe aulas por ende es necesario la colocación de un AP ya que el área no es tan extensa. |
| FECYT | PB | No existe AP | Se propone colocar dos APs, de tal manera que cubra la zona de Decanato y las oficinas de Coordinaciones |
| | PA1- PA2- PA3 | Mayor cobertura Densidad de usuarios | Al encontrar aulas de clases es considerada como zona sensible por lo que es necesario el aumento de APs. Lo más recomendables, dos por piso para expandir la señal |

| | | | |
|---------------|-------------|--|--|
| | PA4 | No existe AP | Existe aulas por ende es necesario la colocación de un AP ya que el área no es tan extensa. |
| EDIF. CENTRAL | PB | Mayor cobertura | Se propone colocar un AP en el departamento de vinculación, otra en el departamento de Altos estudios y una en el Departamento de Informática |
| | PA1-PA3 | Mayor cobertura | En cada piso se colocará dos AP, uno en el lado derecho y el otro en el izquierdo cubriendo los diferentes departamentos, auditorio y las oficinas del canal. |
| | PA2 | Mayor cobertura | Se declara como zona de sensible ya que aquí se encuentra los departamentos Rectorado, vicerrectorados por lo que se propone coloca tres APs. Uno en la izquierda, otro en el centro y en la derecha |
| | PA4 | No existe AP | Existe oficinas de financiero donde se colocará un AP y otro para cubrir los departamentos que se encuentra frente al mismo |
| BIENESTAR | PB | Cobertura | El centro médico es una zona muy concurrente de usuarios por lo que se sugiere colocar dos APs. |
| | PA1-PA2-PA3 | Mayor cobertura y cantidad de usuarios de la red | En estos lugares existen cubículos para docentes lo que es considerado como una zona sensible, por lo que se propone colocar una AP en cada área de cubículos. |
| FICAYA | PB-PA4 | No existe AP | Se sugiere colocar dos APs, de tal manera que cubra la zona de Decanato y las oficinas de Coordinaciones |
| | PA1-PA2-PA3 | Mayor cobertura y cantidad de usuarios de la red | Al encontrar aulas de clases es considerada como zona sensible por lo que es necesario el aumento de APs. Lo más recomendable dos por piso para extiende la señal |
| FICA | PB | Mayor cobertura | Esta zona se encuentra decanato y coordinaciones, colocando dos APs se cubriría estas áreas |

| | | | |
|-----------|---------------------|---|---|
| | PA1- PA2- PA3 | Mayor cobertura | Al encontrar aulas de clases es considerada como zona sensible por lo que es necesario el aumento de APs. Lo más recomendable dos por piso para extender la señal |
| | PA4 | Mayor cobertura | Existe aulas y cubículos para docentes, la ubicación más adecuada de los APs la mitad del área de cubículos |
| | PB | Mayor cobertura | Colocar dos AP, izquierda y derecha de la planta baja cubriendo todas las oficinas de administración de la facultad |
| FCCSS | PA1- PA2- PA3 | Mayor cobertura y cantidad de usuarios | Al encontrar aulas de clases es considerada como zona sensible por lo que es necesario el aumento de APs. Lo más recomendable dos por piso para extender la señal |
| | PA4 | Mayor cobertura | Existen laboratorios por lo que es necesario optimizar la cobertura |
| | PB | No existe AP | Es una zona sensible ya que existe laboratorios por lo que se propone colocar dos APs |
| CAI | PA1- PA2- PA3 | Mayor cobertura y cantidad de usuarios | Las dependencias que existe en esta zona son oficinas, laboratorios y aulas por lo que es declarada una zona sensible lo más óptimo es colocar dos APs por piso |
| | PA4 | No existe AP | Es una zona sensible ya que existe laboratorios por lo que se propone colocar dos APs |
| | PB | Interferencia de Canales, mayor cobertura | Es recomendable colocar dos AP para extender la señal a los tres auditorios. Y dos más para los cubículos de docentes y para el área de oficinas |
| POSTGRADO | PA1 | Interferencia de Canales, mayor cobertura | Al ser una zona sensible ya que existe laboratorios y aulas de clases se propone colocar dos AP para extender la señal en toda esta área |
| | PA2 | No existe AP | Es una zona sensible ya que existe laboratorios por lo que se propone colocar dos APs |
| PISCINA | PB | No existe problemas | - |

| | | | |
|-----------------|-----|---|--|
| POLIDEPORTIVO | PB | Mayor cobertura y cantidad de usuarios | Se recomienda colocar un AP en las oficinas del SSNA, un AP para aulas y una en el área de Danza |
| | PA1 | Cobertura | Para las oficinas de administración un AP ya que es un área de dimensiones pequeñas y una que se ubicara en la parte alta de la cancha de Básquet |
| AUDITORIO CUEVA | PB | Normalidad | - |
| GIMNACIO | PB | No existe AP | Al ser una edificación donde existe usuarios se recomienda colocar un AP que pueda cubrir las necesidades tanto de usuarios y de cobertura. |
| MAN. ELECTRICO | PB | No existe AP | Al ser una edificación donde existe usuarios se recomienda colocar dos APs que pueda cubrir las necesidades tanto de usuarios y de cobertura. |
| BIBLIOTECA | PB | Mayor cobertura Densidad de Usuarios | La densidad de usuarios es muy alta por lo que es necesario colocar un AP |
| | PA1 | No existe AP | Se recomienda colocar AP en tres puntos importante como son Hemeroteca, laboratorio y zona de lectura lo cual se extendería la señal |
| | PA2 | No existe AP | Existe varias oficinas por lo que se colocaría dos AP en los lugares más concurrentes |
| | PA3 | No existe AP | En este lugar hay cubículos para docentes por lo que es considerada como zona sensible y se propone colocar tres APs que ayude a extender la señal |
| APs EXTERIORES | - | Mayor Cobertura | Distribución de canales, re direccionamiento de dirección de antenas y aumento de potencias |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

Con la información mostrada anteriormente, se puede determinar de manera exacta los requerimientos para la solución de las falencias. Tales como:

- **Redundancia en la gestión Centralizada de los APs**

El estudio de la situación actual muestra que existe un solo equipo para la administración de los Access Point de la red inalámbrica, evidenciando que no existe equipo que realice una redundancia. Se propone adquirir otro equipo, para que pueda ser configurado y poder mantener una redundancia que resulta ser importante para la administración de la red inalámbrica del campus Universitario.

De igual manera es necesario un equipo que permita la monitorización de los equipos y Access Point Cisco, y así obtener información diaria de cada dispositivo que se encuentre dentro de la red inalámbrica.

- **Rediseño de la ubicación de los APs**

El estudio realizado con la cantidad de Access Point distribuidos en las diferentes dependencias. Se evidencia que la cantidad de Access Point no es la suficiente para cubrir la densidad de usuarios de la red inalámbrica de la Casona Universitaria. Es necesario la adquisición de nuevos Access Point y distribuir de manera que la señal emitida cubra las diferentes áreas. Por lo que se recomienda colocar tres Access Point en cada piso de las diferentes dependencias principalmente en los sectores de aulas, ya que se consideran como zonas que contiene un alto nivel de usuarios. En otros casos solo se colocarán de uno a dos Access Point de acuerdo al sector.

- **Redistribución de SSID sobre los APs**

Mediante el estudio previo se evidencio que la distribución de SSID requiere algunos cambios, que permita tener acceso a los usuarios de acuerdo a la dependencia en la que necesiten acceder a la red inalámbrica. Como, por ejemplo, en los edificios donde exista aula

para estudiantes es necesario que puedan obtener acceso los estudiantes y docentes. Existen edificios donde hay personal administrativo y en otros lugares donde se realizan eventos de todo tipo, por lo que se requiere diferentes SSID para cada uno respectivamente. Es por eso necesario una distribución adecuada en cada una de las edificaciones teniendo en cuenta las actividades y el tipo de usuario que necesitan el acceso a la red inalámbrica.

- **Gestión de throughput por SSID**

Mediante el estudio del ancho de banda se evidencio que la distribución es la adecuada para la red inalámbrica, ya que no existe el desperdicio del recurso logrando la optimización del mismo. Con el paso de los años el ancho de banda se ira incrementado ayudando a mejorar la navegación para los usuarios de dichas redes.

- **Distribución de Canales de frecuencia**

Con el estudio de la red inalámbrica también se evidencio la distribución de los canales que es emitido por cada uno de los Access Point tanto indoor como los outdoor. Lo cual ayudo a evidenciar que la distribución es correcta y adecuada, ya que no existe solapamiento de canales o interferencia de los mismo. Con un nuevo diseño donde se aumente Access Points es necesario una distribución que permita evitar cualquier problema que afecte a la red inalámbrica y especialmente a los usuarios de la misma. Las configuraciones para los canales de cada Access Point se la realizan en la directamente en el Wireless LAN Controller.

Con las recomendaciones anteriormente mencionadas, se puede iniciar con el desarrollo de normas que permitan al usuario utilizar este medio de una manera óptima y al administrador mantener un control y manejo adecuado ya sea de configuraciones o simplemente un mantenimiento cotidiano.

3.1.5. Normas de control de uso y acceso a la Red Inalámbrica

La Universidad Técnica del Norte a través del Departamento de Informática (DDTI) brinda a la comunidad universitaria el acceso gratuito a la red inalámbrica, con la finalidad de que cada usuario pueda utilizar enriqueciendo las labores académicas y de investigación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

POLITICAS DE GESTIÓN Y USO DE LA RED INALAMBRICA



| | |
|--------------------------|--|
| Versión: | 1.0.0 |
| Revisado por: | Ing. Vinicio Guerra /Administrador de la red |
| Aprobado por: | |
| Desarrollado por: | Karina Collaguazo |

I. Propósito

El presente documento contiene políticas de gestión y uso de la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte tiene como finalidad regular su utilización y determinar las condiciones de acceso a los contenidos y servicio que, a través de internet, se ponen a disposición del usuario.

II. Conceptos Preliminares

- **Administración y gestión de la red Inalámbrica**

Se realiza a través de softwares y hardware que permiten mantener un control en tiempo real y monitoreo del estado de la red inalámbricas, permitiendo conocer las falencias de una manera rápida, y así mejorar el servicio tomando como referencia para posibles problemas a futuro dando soluciones instantáneas, provocando que la red sea más óptima y redundante.

- **Políticas de gestión**

Son normas o reglas que se establecen para mantener un control, vigilancia y administración de la red por medio de los requerimientos que tiene la red administrada.

III. Generalidades

- a) El presente documento tiene un lenguaje que puede ser interpretado por personal de administración de la red que cumplan con los conocimientos básicos de informática.
- b) Las políticas desarrolladas en este documento son como referencia ya que puede estar en constante cambio, siempre y cuando se tenga presente los objetivos de gestión y administración.
- c) Se debe dedicar el esfuerzo en cumplir todas las políticas para todos los implicados, sin importar el nivel organizacional.

IV. Niveles Organizacionales

- a) **Director:** Autoridad de nivel superior. Encargado de aceptar las políticas conjuntamente con el administrador de la red.
- b) **Administrador de red:** persona encargada de la administración y gestión de los diferentes equipos que conforman la red inalámbrica.
- c) **Usuarios:** persona que accede al servicio que ofrece la red inalámbrica.

V. Vigencia


El presente documento entra en vigente cuando se aprobado como documento técnico de gestión por las autoridades correspondiente de la Universidad Técnica del Norte. Debe ser revisada y actualizada de acuerdo a las necesidades de la infraestructura tecnológica de la red.

VI. Términos y Definiciones


| | |
|-----------------------|--|
| Autenticación: | Proceso de verificar la identidad del usuario para solicitar acceso. |
| Autorización: | Proceso de asignar el permiso al usuario. |
| DDTI: | Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático |
| Eduroam: | Servicio mundial de movilidad segura desarrollado por la comunidad académica y de investigación, esta red está |


| | |
|-------------------|---|
| | disponible para cualquier usuario sea estudiante o docente que se encuentre registrado en el sistema integrado de la institución |
| Internet: | Conjunto de redes de nivel mundial interconectadas mediante los protocolos técnicos que permita la publicación e intercambio de información |
| Seguridad: | Medidas que protegen los recursos de comunicación de acceso no autorizado y preserva la disponibilidad e integridad del servicio |
| SSID: | La identificación que transmiten los puntos de acceso referente al nombre dado a la red inalámbrica |
| WLC: | Equipo de administración de la red inalámbrica |

VII. Desarrollo de políticas gestión y uso para la red inalámbrica

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | | Administrador de red |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|----------------------|
| | DOMINIO | Seguridad | DESTINATARIO | |
| <p>Art. 1.- Cuando cada Access Point tenga la autorización del DDTI, será registrado en el equipo administrador de la red, manteniendo un control de la red inalámbrica y así proveer un servicio de calidad.</p> <p>Art. 2.- El formato de los SSID de las redes inalámbricas de la Universidad Técnica del Norte, deben ser configurados en un formato que permita identificarse con la institución. En este caso: WUTN. <nombre de la red (Docentes, Admin, Eventos, EDUROAM)>.</p> <p>Art. 3.- Los equipos conectados a la red inalámbrica están sujetos a un monitoreo y escaneo por parte del administrador de la red de la Universidad Técnica del Norte, en cualquier momento, por razones de seguridad.</p> <p>Cualquier equipo conectado a la red inalámbrica de la institución, que no cumpla con los requerimientos de uso y represente un riesgo en la red inalámbrica, será analizado hasta dar comunicado al usuario responsable, dependiendo de la gravedad de la intrusión, será</p> | | | | |


reportado con las autoridades institucionales para aplicar las sanciones respectivas según el Estatuto Orgánico de la Universidad.

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | | |
|--|-------------------------------|----------|--------------|----------|
| | DOMINIO | Usuarios | DESTINATARIO | Usuarios |
| <p>Art. 4.- Los usuarios son responsables de la calidad de la Red Inalámbrica, mediante el uso de dispositivos para acceder.</p> <p>Art. 5.- La navegación a través de las redes que tenga acceso a internet, publicaciones de documentos o envío de objetos digitales, son de exclusiva responsabilidad del usuario.</p> <p>El usuario, usará el servicio de acceso Wi-Fi de forma diligente y correcta, se compromete a no utilizarlo para la realización de actividades contrarias a la Ley, a la moral, a las buenas costumbres aceptadas con fines ilícitos o prohibidos.</p> | | | | |


|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------|
| | DOMINIO | Acceso a la Red Inalámbrica | DESTINATARIO | Usuarios y administrador |
| <p>Art. 6.- Las cuentas de usuario depende de la red inalámbrica existente en la institución, se establece las formas de acceso a las mismas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A la red WUTN Docentes, deben ingresar únicamente los usuarios docentes registrados en el sistema integrado de la Universidad. | | | | |

- A la red WUTN Eventos, tienen acceso los usuarios participantes de algún evento realizado en/por la institución.
- A la red WUTN Admin, pueden ingresar únicamente los usuarios administrativos de la institución.
- A la red EDUROAM tienen acceso todos los usuarios que se encuentren registrados en el sistema integrado de la institución.

Art. 7.- La Universidad Técnica del Norte proveerá el acceso a la red inalámbrica a través de WiFi en la banda 2.4GHz, para lo cual el equipo del usuario debe soportar este tipo de conexión.


|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------|
| | DOMINIO | Registro de Usuario | DESTINATARIO |
| <p>Art. 8.- WUTN Docentes: los usuarios docentes deben registrar las direcciones MAC de hasta 2 dispositivos/equipos en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático para lograr la conexión a la red inalámbrica de la institución.</p> <p>Art. 9.- WUTN Eventos: esta red es habilitada en lugares donde se realicen eventos internos o externos, dentro de la institución. El registro para acceder a la misma se lo realiza mediante un SSID, el cual debe ser indicado a los presentes del evento el día de iniciación del mismo, las claves de acceso a esta red tienen cambios permanentes.</p> <p>Art. 10.- WUTN Admin: esta red está habilitada para uso administrativo y es necesario registrar las direcciones IP del dispositivo en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático para acceder a la red.</p> | | | |

Art. 11.- EDUROAM: para tener acceso a esta red, los usuarios docentes/estudiantes/administrativos, deben registrarse ingresando como usuario: el correo institucional y la contraseña consta de número, letras y caracteres aleatorios, el cual será mostrado el portafolio de cada usuario.


|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | |
|---|-------------------------------|----------------------------|--------------|
| | DOMINIO | Disponibilidad de Servicio | DESTINATARIO |

Art. 13.- El servicio de red inalámbrica está disponible mientras los usuarios se encuentren dentro del rango de cobertura de los puntos de acceso del sistema. Los equipos pueden ser reubicados o reemplazados ocasionalmente, y la cobertura, velocidad y calidad del servicio puede variar dependiendo de los cambios realizados.

- Los usuarios docentes, tendrán disponibilidad de uso de la red inalámbrica, no limitado mientras estén registradas las MAC de sus dispositivos.
- Los usuarios administrativos, tendrán disponible el servicio de red inalámbrica mientras no se borre o cambie la dirección IP fija del dispositivo.
- Los usuarios de la red eventos, tendrán disponible el servicio mientras dure el evento.
- Los usuarios de la red EDUROAM, tendrán disponibilidad sin límite de uso mientras se encuentren registrados en el sistema integrado de la institución.

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | |
|--|-------------------------------|--------------|--------------|
| | DOMINIO | Distribución | DESTINATARIO |
| <p>Art. 14.- La distribución correcta de los equipos inalámbrico permite tener un funcionamiento adecuado, el cual tiene como principal objetivo cubrir las diferentes áreas de cada edificio dentro de la casona universitaria. De igual forma es necesario la configuración adecuada para evitar interferencias entre los componentes de otros segmentos de la red o de otros equipos. El DDTI se encargará de regularizar y administrar los canales, potencias y frecuencias de cada uno de los Access Point indoor y outdoor distribuidos en la casona universitaria.</p> | | | |

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | |
|---|-------------------------------|---------------|--------------|
| | DOMINIO | Prohibiciones | DESTINATARIO |
| <p>Art. 15.- Los usuarios de la red inalámbrica, tienen prohibido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorizar a usuarios que no se encuentren registrados en el sistema integrado de la institución, a usar los servicios de la red. • Transmitir y/o distribuir cualquier material que contenga virus de “software” o cualquier otro programa, archivo o código informático diseñado para perturbar, dañar o limitar el funcionamiento de cualquier servicio de red. • Modificar, remover o dañar el equipo de comunicación inalámbrica de la institución. | | | |

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | | |
|--|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| | DOMINIO | Sanciones | DESTINATARIO |
| | | | Administrador de Red y Usuarios |
| <p>Art. 16.- En los casos de acceso no autorizado a la red, el Administrador de la Red está en todo el derecho de reportar esta infracción a las autoridades de la Institución para darle el seguimiento o sanción respectiva.</p> <p>Para sancionar las infracciones cometidas por los usuarios de la red inalámbrica, se basa en el Capítulo XXVIII del Régimen Disciplinario del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, el cual atribuye al Honorable Consejo Universitario el derecho de sancionar según el Art. 10 del documento antes mencionado.</p> | | | |

3.2. Elaboración del Plan de Mejora Continua

El plan de mejora continua es una herramienta que ayuda a optimizar un servicio de acuerdo a las necesidades de una empresa. Las palabras mejora continua, se las entiende como “mejora mañana lo que puedes mejorar hoy, pero mejora todos los días”. Los resultados se ven reflejados con el pasar del tiempo por los que son procesos progresivos que no permiten retroceder por lo que cumple su principal objetivo que es la calidad total.

Existe varias metodologías para la elaboración de un plan de mejora continua, pero una de las principales y que se aplica con más frecuencias es el Circulo de Deming. Este método describe cuatro fases como se puede observar en la figura 45 esenciales que permite cumplir y los cuales son (Emilio Pérez Villa, 2010):

- Planificar: se plantea los objetivos, diagnósticos, posibles soluciones y definir un plan de trabajo.

- Hacer: en esta etapa se inicia la ejecución del plan de trabajo planteado con su control respectivo.
- Verificar: se lleva a cabo las pruebas de verificación, donde se pueden validar los resultados obtenidos y comparar con los planteados.
- Actuar: en esta etapa, los resultados obtenidos muestran algún inconveniente que no estaba previsto. Es aquí donde se proponen soluciones para resolver dichos fallos.

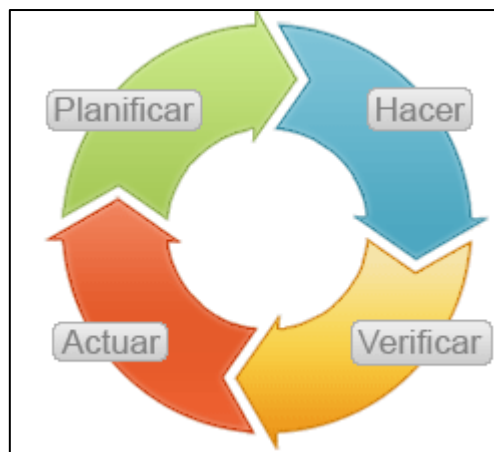


Figura 45. Círculo del Deming

Fuente: Emilio Pérez (2010). Obtenido: *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de calidad (ISO 9001: 2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria.*

Tomando en cuentas la definición del método para el plan de mejora continua, se opta en utilizarlo para el rediseño de la red inalámbrica, con el cual se pretende mejorar, pero a su vez poseer un documento que puede ayudar a mantener dicha mejora en un futuro.

3.2.1. Planificar

La red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte tiene algunos problemas de conectividad como se puede verificar en la tabla 36, donde se planteó posibles soluciones que permitan mejorar la red para todos los usuarios.

3.2.1.1.Reingeniería de la red inalámbrica de la Universidad Técnica del Norte

Los requerimientos establecidos anteriormente permitieron observar el verdadero estado de la red inalámbrica, declarando uno de los principales problemas la cobertura lo que demuestra que los usuarios no tienen la libertad para movilizarse por toda la casona universitaria sin perder el acceso a la red. Para poder solucionar este problema se propone la reubicación de los APs y el aumento de nuevos APs para obtener un diseño que cumpla con todos los requerimientos anteriormente enlistados.

3.2.1.1.1. Topología física y lógica para el nuevo diseño de la red inalámbrica.

La topología física que se propone para la red inalámbrica se muestra en la figura 46 donde se observa el aumento de servidores como Cisco Prime Infrastructure 2.2 (Virtualizada) y el Wireless Lan Controller. El primero se encuentra conectado al NEXUS 5548 que forma parte de una DMZ enlazada con el CISCO ASA 5520 y simultáneamente con el SWICHT de IPs públicas, este equipo se lo adquirió para mejorar la administración de la red inalámbrica y también de todos los APs.

En cambio, se propone colocar dos equipos Wireless Lan Controller, uno de ellos se considera ser principal y el otro secundario para que pueda existir redundancia, los cuales están conectados directamente al SW 4510 CORE PRIMARIO, este se encarga de distribuir los enlaces de fibra óptica en algunos casos hasta cada SWITCH de cada edificación, luego se designará puertos para los diferentes APs en este nuevo diseño. Ya que fue necesario reubicar algunos APs y en algunos casos obtener nuevos APs que ayuden a este nuevo diseño permitiendo así mejorar la WLAN.

La topología lógica se muestra en la figura 47, donde se encuentra la distribución de los APs en cada una de las dependencias tomando en cuenta el análisis de requerimientos anteriormente

mencionados en la tabla 35, pretendiendo mejorar y cumplir con las necesidades de cada usuario. Las direcciones IP para los APs se encuentra en la VLAN 5.

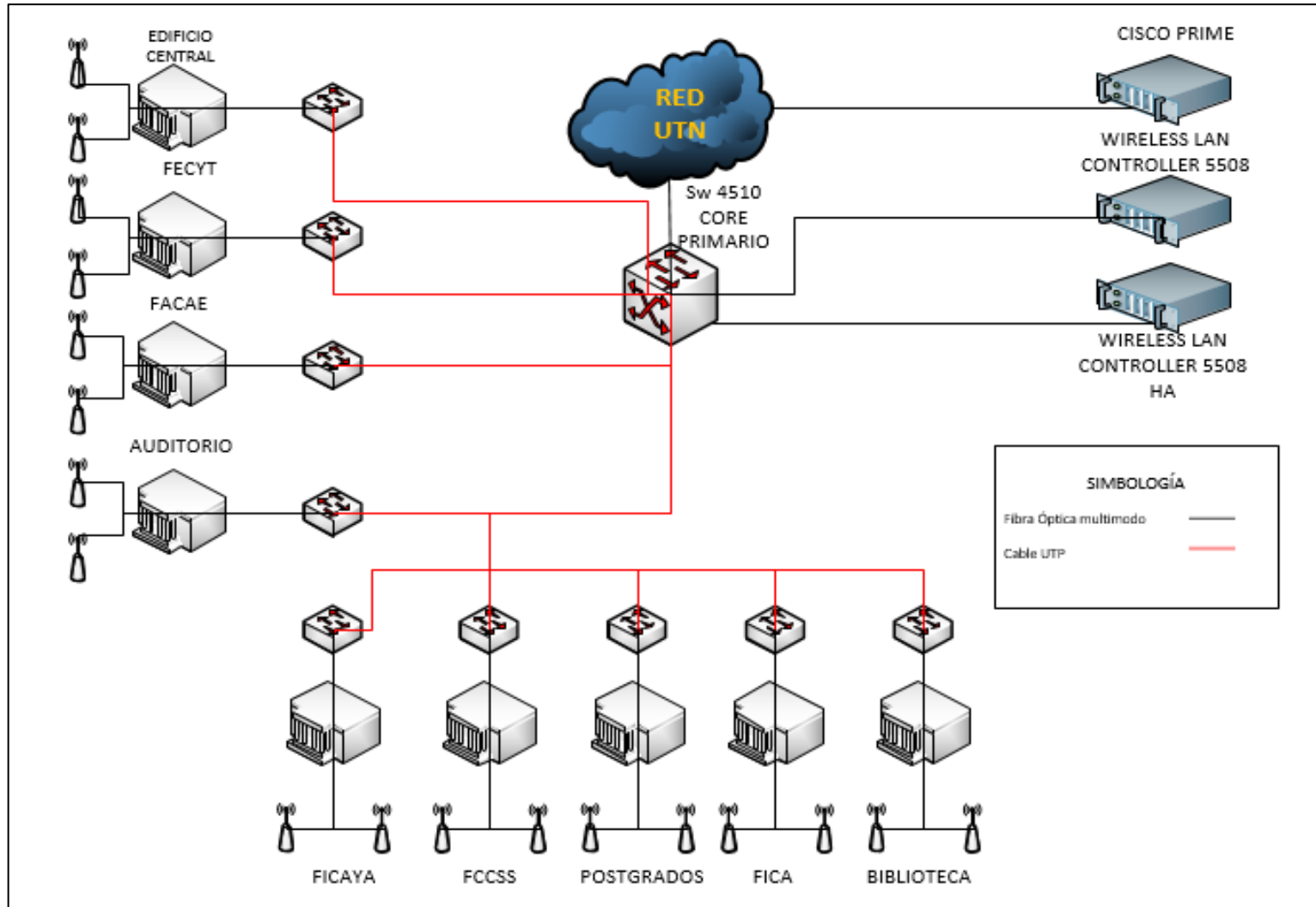


Figura 46. Topología Física de la red inalámbrica de la UTN

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido de *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

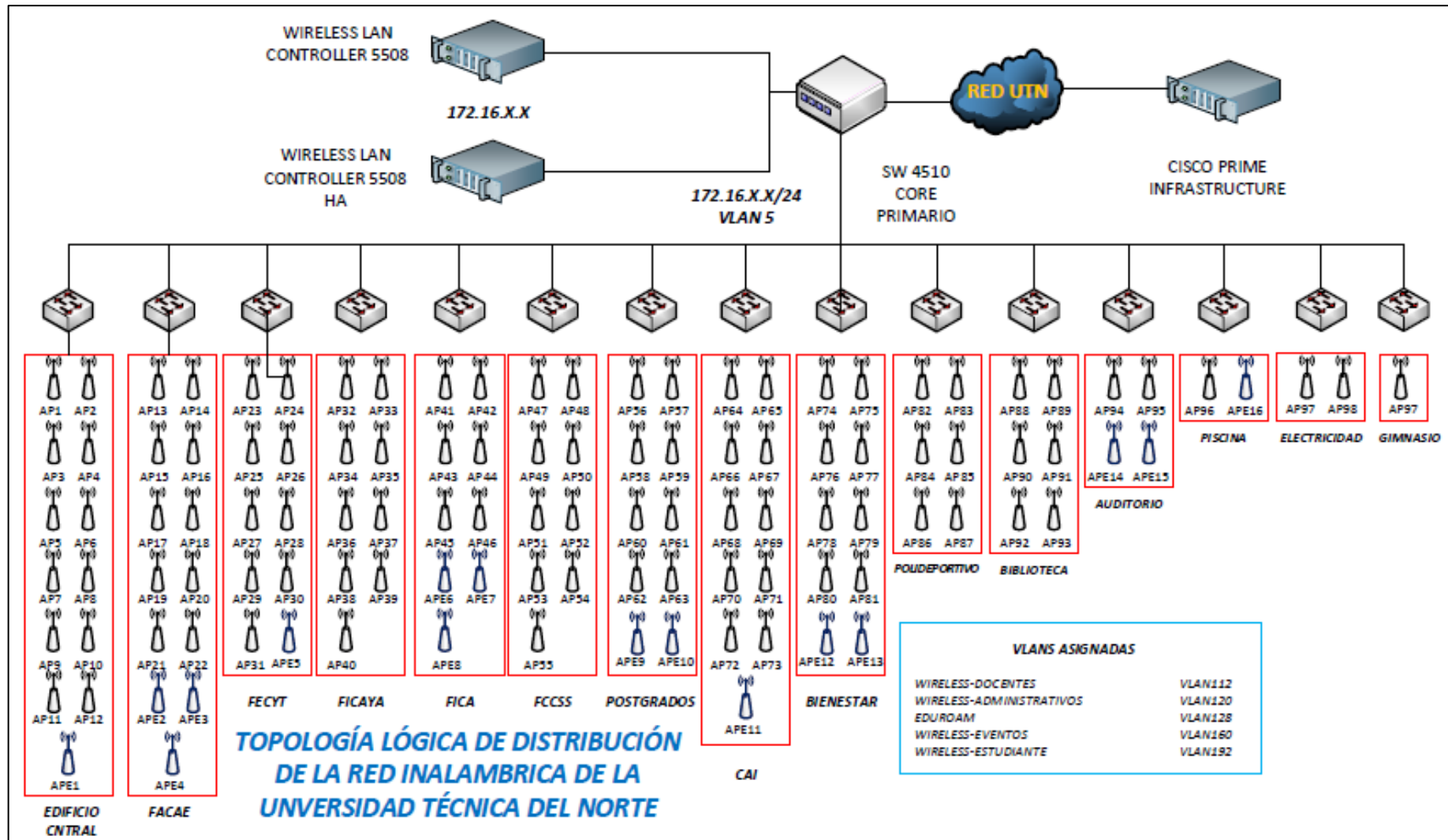


Figura 47. Topología Lógica de la red inalámbrica de la UTN

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido de Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático

3.2.1.2. Determinación de equipos para la red Inalámbrica

Para el diseño propuesto que ayudara a mejorar la red Inalámbrica se debe seleccionar equipos que soporten estándares tales como 802.11 b/g/n, ya que la mayoría de dispositivos inalámbricos lo poseen. Con estas características permitirá que el diseño pueda brindar un buen servicio para todos los usuarios.

3.2.1.2.1. Selección de APs indoor y outdoor

Para la selección de APs indoor, es necesario realizar una comparación de algunos modelos tomando en cuenta algunas características tal como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36. Características del AP modelo AIR LAP 3700

| CARACTERÍSTICAS | AIR LAP 1200 | AIR LAP 1600 | AIR LAP 3700 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Protocolo | IEEE 802.11 b/g | IEEE 802.11 a/b/g | IEEE 802.11 a/b/g/n |
| Memoria RAM | 16 MB | 256 MB | 512 MB |
| Memoria Flash | 8MB | 32 MB | 64 MB |
| Velocidad de Transmisión | 54 Mbps | 300 Mbps | 300 Mbps |
| Banda de Frecuencia | 2.4 GHz, 5 GHz | 2.4 GHz, 5 GHz | 2.4 GHz, 5 GHz |
| Número máximo de Canales | 13 | 13 | 3-24 |
| Algoritmo de Cifrado | Cisco TKIP, WPA TKIP, WPA, WPA2 | AES, TLS, PEAP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2 | AES, TLS, PEP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2 |
| Modelo de autenticación | EAP-FAST, Cisco LEAP | MS-CHAP v.2, EAP-FAST | MS-CHAP v.2, EAP-FAST |
| Antena | Estafadores dobles RP-TNC conectores | Interna | Interna |
| Interfaces | 1x100Base-TX-RJ-45 | 1x100Base-TX-RJ-45 | 1x1000Base-T – RJ-45 |
| Admite Power Over Ethernet () | PoE | Poe | PoE |

Fuente: Cisco. (2016). Obtenido: *Datasheets del CISCO AIR LAP 3700.*

El modelo AIR LAP 3700 posee características muy buenas que permitirá mejorar la cobertura y accesibilidad en la red inalámbrica. Por lo que es necesario adquirir APs para cubrir de acuerdo a lo planteado anteriormente en los requerimientos.

Para los APs Exteriores, la universidad cuenta con 16 APs CISCO modelo AIR CAP 1310G, pero con la nueva actualización el FIRMWARE del WLC, lo que provocó que estos queden fuera de uso ya que no es compatible por lo que es necesario encontrar un modelo que se puede incorporar al nuevo diseño.

Se propone comparar con otros modelos tal como se muestra en la tabla 37 para poder seleccionar el mejor equipo que posee las características necesarias para que pueda ser implementada en el nuevo diseño.

Tabla 37. Características Técnicas del AIR CAP 1530

| CARACTERÍSTICAS | AIR CAP 1300 | AIR CAP 1400 | AIR CAP 1530 |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Protocolo | IEEE 802.11 b/g | IEEE 802.11 b/g | IEEE 802.11 b,a,g,n |
| Memoria RAM | 128 MB | 128 MB | 256 MB |
| Memoria Flash | 8 MB | 16 MB | 32 MB |
| Velocidad de Transmisión | 54 Mbps | 54 Mbps | 300 Mbps |
| Banda de Frecuencia | 2.4 GHz, 5 GHz | 2.4 GHz, 5 GHz | 2.4 GHz, 5 GHz |
| Número máximo de Canales | 11 | 11 | 3-24 |
| Algoritmo de Cifrado | WPA TKIP, MIC, AES | WPA TKIP, MIC, AES | AES, TLS, PEP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2 |
| Modelo de autenticación | LEAP | LEAP | MS-CHAP v.2, EAP-FAST |
| Antena | Hasta cuatro antenas externas | Hasta cuatro antenas externas | Hasta cuatro antenas externas |
| Interfaces | Ethernet 10/100BASE-T, RJ-45 | Ethernet 10/100BASE-T, RJ-45 | Ethernet 10/100/1000BASE-T, RJ-45 |
| Admite Power Over Ethernet () | No | PoE | PoE |

Fuente: Cisco. (2016). Obtenido: *Datasheets del CISCO AIR CAP.*

El mejor modelo es el AIR CAP 1530 ya que las características que posee son muy buenas y es compatible con el nuevo firmware del WLC.

3.2.2.1.2. Selección de Equipos para la administración de la red inalámbrica.

Cisco posee un sin número de equipos que ayudan a la administración, gestión y control de los diferentes equipos de red, para este caso se dispone del equipo WIRELESS LAN CONTROLLER, que se caracteriza por ser una plataforma que permite manejar de una manera fácil todos los servicios de redes inalámbricas que está dirigida para ambientes empresariales de mediana y gran escala. El WLC está diseñado para administrar simultáneamente hasta 500 APs tomando en cuenta el tipo de licenciamiento, por lo cual es muy recomendable para redes inalámbricas de alto rendimiento.

Tomando en cuenta lo anterior, CISCO PRIME INFRASTRUCTURE es una plataforma que ayudara en la gestión de todos los equipos que se encuentran entrelazados en la red inalámbrica, ya que este nos permite el monitoreo constante de la red en conjunto y el estado en tiempo real mediante informes constantes que presenta esta plataforma.

3.2.1.3. Distribución de APs para la red.

Para la distribución de APs se toma en cuenta los parámetros estudiados durante levantamiento de información, como:

- Los 32 APs del modelo AIR CAP1602E-A-K9, óptimo para sectores con poca densidad de usuarios se reubicaron de la siguiente manera: 1 en la FACAE, 10 en el CAI, 8 en el Edificio de Bienestar Universitario, 5 en Edificio Central, 1 en la Piscina, 4 para el Polideportivo, 2 en Mantenimiento Eléctrico y 1 en Gimnasio.
- Los 5 APs del modelo AIR CAP1602E-A-K9 se distribuyeron en la planta baja y primer piso del Edificio central.

- Para los lugares que falta se instalara nuevos APs del modelo AIR CAP3702I-A-K9, los cuales poseen buenas características que ayudaran a mejorar a la red inalámbrica.
- Los 15 APs outdoor del modelo AIR CAP 1310G, fueron retirados de la red debido a problemas de incompatibilidad entre el firmware y WLC, razón por la cual se adquirieron el mismo número de APs del modelo AIR-CAP-1532E-A-K9

Tomando en cuenta los APs reubicados, las tablas de distribución por dependencia permanecerán de la siguiente manera:

PLANTA CENTRAL

La tabla 38 se muestra los APs necesarios para el Edificio Central que ayudara a mejorar la cobertura de la red inalámbrica.

Tabla 38. Lista de APs Planta Central

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| AP1 | AP-CENTRAL-PB-V | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR CAP1602E-A-K9 |
| AP2 | AP-CENTRAL-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR CAP1602E-A-K9 |
| AP3 | AP-CENTRAL-PB-DDTI | DDTI 1 | AIR CAP1602E-A-K9 |
| AP4 | AP-CENTRAL-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP1602E-A-K9 |
| AP5 | AP-CENTRAL-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP6 | AP-CENTRAL-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP7 | AP-CENTRAL-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP8 | AP-CENTRAL-D-P | SEGUNDO PISO DERECHA CENTRO | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP9 | AP-CENTRAL-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP1602E-A-K9 |
| AP10 | AP-CENTRAL-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP11 | AP-CENTRAL-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP12 | AP-CENTRAL-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

El propósito de colocar estos APs en los diferentes pisos es para emitir una buena zona de cobertura y que los usuarios no tengan problemas a la hora de acceder a la misma.

FACAE

En la Facultad de Administración tal como se muestra en la tabla 39 es necesario colocar 10 APs de una manera estratégica la cual ayudara a mejorar la cobertura para los diferentes usuarios.

Tabla 39. Lista de APs FACAE

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|----------------|------------------------|-------------------|
| AP13 | AP-FACAE-PB-C | PLANTA BAJA CENTRO | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP14 | AP-FACAE-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP15 | AP-FACAE-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP16 | AP-FACAE-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP17 | AP-FACAE-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP18 | AP-FACAE-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP19 | AP-FACAE-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP20 | AP-FACAE-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP21 | AP-FACAE-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP22 | AP-FACAE-PA4 | CUARTO PISO | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

Para la FACAE se tomó en cuenta el número de usuarios y el área donde se propaga la señal, es por eso que en la planta baja se propone colocar tres APs en zonas donde específicas y en los demás se coloca dos por piso.

FECYT

Esta es una facultad que posee mayor número de estudiantes por lo que es necesario colocar 9 APs, tal como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Lista de APs FECYT

| # AP | NOMBRE | MODELO | UBICACIÓN FÍSICA |
|------|------------------|-------------------|---------------------------|
| AP23 | AP-FECYT-PB-I | AIR CAP3702I-A-K9 | PLANTA BAJA IZQUIERDA |
| AP24 | AP- FECYT -PB-D | AIR CAP3702I-A-K9 | PLANTA BAJA DERECHA |
| AP25 | AP- FECYT -PA1-I | AIR CAP3702I-A-K9 | PRIMER PISO IZQUIERDA |
| AP26 | AP- FECYT -PA1-D | AIR CAP3702I-A-K9 | PRIMER PISO DERECHA |
| AP27 | AP- FECYT -PA2-I | AIR CAP3702I-A-K9 | SEGUNDO PISO IZQUIERDA |
| AP28 | AP- FECYT -PA2-D | AIR CAP3702I-A-K9 | SEGUNDO PISO DERECHA |
| AP29 | AP- FECYT -PA3-I | AIR CAP3702I-A-K9 | TERCER PISO IZQUIERDA |
| AP30 | AP- FECYT -PA3-D | AIR CAP3702I-A-K9 | TERCER PISO DERECHA |
| AP31 | AP- FECYT -PA4 | AIR CAP3702I-A-K9 | CUARTO PISO |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

Para la FECYT por la gran cantidad de usuarios y la falta de APs, es necesario colocar dos APs por piso el cual permitirá tener una cobertura para toda el área establecida permitiendo el acceso a la red inalámbrica.

FICAYA

La tabla 41 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 41. Lista de APs FICAYA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-----------------|---------------------------|-------------------|
| AP32 | AP-FICAYA-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP33 | AP-FICAYA-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP34 | AP-FICAYA-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP35 | AP-FICAYA-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP36 | AP-FICAYA-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP37 | AP-FICAYA-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP38 | AP-FICAYA-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP39 | AP-FICAYA-PA4 | CUARTO PISO | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

En la FICAYA los requerimientos que se estableció fue la colocación de dos APs en los pisos que tenga salones de clases y en los otros lugares solo se colocara un solo AP.

FICA

La tabla 42 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 42. Lista APs FICA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|---------------|--------------------------|-------------------|
| AP40 | AP-FICA-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP41 | AP-FICA-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP42 | AP-FICA-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP43 | AP-FICA-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP44 | AP-FICA-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP45 | AP-FICA-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico*

Para la FICA se colocó un APs por piso, excepto en el último piso ya que aquí se encuentran los cubículos de los docentes y se tomó como prioridad.

FCCSS

La tabla 43 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 43. Lista de APs FCCSS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|----------------|---------------------------|-------------------|
| AP46 | AP-FCCSS-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP47 | AP-FCCSS-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP48 | AP-FCCSS-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP49 | AP-FCCSS-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP50 | AP-FCCSS-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP51 | AP-FCCSS-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP52 | AP-FCCSS-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP53 | AP-FCCSS-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP54 | AP-FCCSS-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

La FCCSS para cumplir con los requerimientos establecidos anteriormente se colocará dos APs en los pisos, excepto en el último piso ya que no es muy necesario porque son laboratorio donde por lo general se tiene conexiones cableadas.

POSGRADOS

La tabla 44 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 44. Lista de APs POSTGRADOS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
| AP55 | AP-POSTGRADO-AU-I | PLANTA BAJA AUDITORIO IZQ | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP56 | AP-POSTGRADO-AU-D | PLANTA BAJA AUDITORIO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP57 | AP-POSTGRADO-PB-CUBI | PLANTA BAJA CUBICULOS | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP58 | AP-POSTGRADO-PB-PASILLO | PLANTA BAJA PASILLO | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP59 | AP-POSTGRADO-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP60 | AP-POSTGRADO-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP61 | AP-POSTGRADO-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP62 | AP-POSTGRADO-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

Para Postgrados se tomó en cuenta algunas cosas importantes ya que en esta edificación se tiene tres auditorios, donde se coloca dos APs dentro del auditorio principal. Se consideró también que existen cubículos para docentes, esto en la planta baja. En los demás pisos son laboratorio por lo que se considera un lugar que con un solo AP puede cumplir los requerimientos.

CAI

La tabla 45 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 45. Lista de APs CAI

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|--------------|---------------------------|-------------------|
| AP63 | AP-CAI-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP64 | AP-CAI-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP65 | AP-CAI-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP66 | AP-CAI-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP67 | AP-CAI-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP68 | AP-CAI-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP69 | AP-CAI-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP70 | AP-CAI-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP71 | AP-CAI-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP72 | AP-CAI-PA4-D | CUARTO PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

En el edificio del CAI, como en cada piso existe diferentes funciones es por eso que se colocara dos APs por piso para que pueda cumplir con los requerimientos que se estableció con anterioridad.

EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

La tabla 46 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 46. Lista de APs BIENESTAR

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| AP73 | AP-BIENESTAR- PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP74 | AP-BIENESTAR- PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP75 | AP-BIENESTAR- PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |

| | | | |
|------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| AP76 | AP-BIENESTAR-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP77 | AP-BIENESTAR-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP78 | AP-BIENESTAR-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP79 | AP-BIENESTAR-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP80 | AP- BIENESTRA - PA3-D | TERCER PISO DERECHA | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

En el edificio de Bienestar en la mayoría de pisos existe solo cubículos para estudiantes, es por eso que se coloca dos APs en cada piso con esto se pretende que mejore la cobertura y así puedan los usuarios acceder a la red.

MANTENIMIENTO ELECTRICO

La tabla 47 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 47. Listas de APs ELECTRICIDAD

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|--------------------------|------------------|-------------------|
| AP81 | AP-ELECTRICIDAD-PASILLO | AULAS PASILLOS | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP82 | AP-ELECTRICIDAD-MECANICA | PASILLO | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

En esta edificación anteriormente no poseía ningún AP, pero se vio la necesidad de colocar porque existe salones de clases y eso es tomado como prioridad.

AUDITORIO

La tabla 48 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 48. Lista de APs ELECTRICIDAD

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|----------------|---------------------|-------------------|
| AP83 | AP-AUDITORIO-I | AUDITORIO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

POLIDEPORTIVO

La tabla 49 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 49. Lista de APs AUDITORIO

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|------------------------|---------------------------|-------------------|
| AP84 | AP-POLIDEPORTIVO-CB-D | CANCHA DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP85 | AP-POLIDEPORTIVO-PA1 | OFICINAS PRIMER PISO | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP86 | AP-POLIDEPORTIVO-PB | POLIDEPORTIVO PLANTA BAJA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP87 | AP-POLIDEPORTIVO-DANZA | POLIDEPORTIVO AULA DANZA | AIR LAP1262N-A-K9 |
| AP88 | AP-POLIDEPORTIVO-SNNA | OFICINAS SNNA | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En el área del polideportivo se vio la necesidad de colocar algunos AP que den la cobertura necesaria para el área de salones de clases y para la parte administrativa.

PISCINA

La tabla 50 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 50. Lista de APs PISCINA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-------------------------|------------------|-------------------|
| AP89 | AP-PISCINA- INTERIOR | INTERIOR | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

BIBLIOTECA

La tabla 51 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 51. Lista de APs BIBLIOTECA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| AP90 | AP-BIBLIOTECA- PB | PLANTA BAJA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP91 | AP-BIBLIOTECA- PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP92 | AP-BIBLIOTECA- PA1-H | PRIMER PISO HEMEROTECA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP93 | AP-BIBLIOTECA- PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP94 | AP-BIBLIOTECA- PA2 | SEGUNDO PISO | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP95 | AP-BIBLIOTECA- PA2-R | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP96 | AP- POLIDEPORTIVO- CB-I | TERCER PISO IZQUIERDA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP97 | AP-AUDITORIO-D | TERCER PISO DERECHA | AIR CAP3702I-A-K9 |
| AP98 | AP-FICAYA-PB-D | TERCER PISO CENTRO | AIR CAP3702I-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

La biblioteca es una de las zonas que tiene mayor concurrencia de usuario por lo que se vio la necesidad de colocar más APs en cada piso y aún más en el área de cubículos de docentes.

GIMNASIO

La tabla 52 se muestra los APs necesarios para esta edificación distribuidos para mejorar la señal de la red inalámbrica.

Tabla 52. Lista de APs GIMNASIO

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-----------------|------------------|-------------------|
| AP99 | AP-GIMNASIO-PA1 | PRIMER PISO | AIR LAP1262N-A-K9 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

En el Gimnasio se colocó un AP para el área administrativa.

APs OUDOOR

La tabla 53 muestra los APs necesarios para obtener una mayor cobertura en los exteriores de cada una de las dependencias universitarias.

Tabla 53. Lista de APs exteriores

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN FÍSICA | MODELO |
|------|-------------------------------|---------------------|---|
| APE1 | AP-EXTERIOR-POST-PISCINA | PISCINA | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE2 | AP-EXTERIOR-FACAE-PARQUE | FACAE PARQUE | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE3 | AP-EXTERIOR-FICA-FICAYA | ENTRE FICA Y FICAYA | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE4 | AP-EXTERIOR-FICA | FICA CANCHAS | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE5 | AP-EXTERIOR-FACAE-PARQUEADERO | PARQUEADERO FACAE | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE6 | AP-EXTERIOR-AUDITORIO CANCHAS | AUDITORIO CANCHAS | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |

| | | | |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| APE7 | AP-EXTERIOR- FACAE-GRADAS | FACAE FRENTE | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE8 | AP-EXTERIOR- AUDITORIO- PLAZA | AUDITORIO PLAZA | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE9 | AP-EXTERIOR- POST-PARQUE | POSTERIOR PARQUE | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE10 | AP-EXTERIOR- FICA/FCCSS | ENTRE FICA Y FCCSS | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE11 | AP-EXTERIOR- ENTRADA- NORTE-D | INGRESO VEHICULOS NORTE | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE12 | AP-EXTERIOR- ENTRADA- NORTE-I | INGRESO VEHICULO NORTE DOS | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE13 | AP-EXTERIOR- CENTRAL | EDIFICIO CENTRAL | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE14 | AP-EXTERIOR- FECYT | FECYT | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE15 | AP-EXTERIOR- CAI/FICAYA | ENTRE CAI Y FICAYA | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |
| APE16 | AP-EXTERIOR- PISCINA | PISCINA | AIR-CAP-1532E-A-K9 AIR-ANT-2588P3M-N |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático.

3.2.1.4. *Distribución de Canales por dependencia universitaria*

Con la localización de cada APs, se propone la distribución de canales en las siguientes tablas de cada dependencia de la Universidad, para mejor entendimiento véase **Anexo D** (Diagramas unifilares de Canales) que nos permita evitar el solapamiento o interferencia. Se escogieron los canales 1, 6 y 11, ya que son canales cuya frecuencia tienen una gran distancia permitiendo que dichos canales no se solapen ni sus armónicos

- **EDIFICIO CENTRAL**

La tabla 54 muestra la distribución de canales para los APs ubicados en el Edificio Central.

Tabla 54. Propuesta de Distribución de Canales Edif. Central

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | CANAL |
|------|--------------------|--------------------------------|-------|
| AP1 | AP-CENTRAL-PB-V | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 1 |
| AP2 | AP-CENTRAL-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 6 |
| AP3 | AP-CENTRAL-PB-DDTI | DDTI 1 | 11 |
| AP4 | AP-CENTRAL-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP5 | AP-CENTRAL-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 1 |
| AP6 | AP-CENTRAL-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP7 | AP-CENTRAL-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 6 |
| AP8 | AP-CENTRAL-D-P | SEGUNDO PISO DERECHA CENTRO | 11 |
| AP9 | AP-CENTRAL-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP10 | AP-CENTRAL-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 1 |
| AP11 | AP-CENTRAL-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP12 | AP-CENTRAL-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | 11 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **FACAE**

La tabla 55 muestra la distribución de canales para los APs ubicados en la FACAE.

Tabla 55. Propuesta de Distribución de Canales Edif. Central

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|----------------|---------------------------|-------|
| AP13 | AP-FACAE-PB-C | PLANTA BAJA CENTRO | 6 |
| AP14 | AP-FACAE-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 11 |
| AP15 | AP-FACAE-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 1 |
| AP16 | AP-FACAE-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP17 | AP-FACAE-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 1 |
| AP18 | AP-FACAE-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP19 | AP-FACAE-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 11 |

| | | | |
|------|----------------|--------------------------|----|
| AP20 | AP-FACAE-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP21 | AP-FACAE-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 6 |
| AP22 | AP-FACAE-PA4 | CUARTO PISO | 11 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **FECYT**

La tabla 56 muestra la distribución de canales para los APs ubicados en la FECYT.

Tabla 56. Propuesta de Distribución de Canales FECYT

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|------------------|---------------------------|-------|
| AP23 | AP-FECYT-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 6 |
| AP24 | AP- FECYT -PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 1 |
| AP25 | AP- FECYT -PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP26 | AP- FECYT -PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 6 |
| AP27 | AP- FECYT -PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP28 | AP- FECYT -PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 11 |
| AP29 | AP- FECYT -PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP30 | AP- FECYT -PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 1 |
| AP31 | AP- FECYT -PA4 | CUARTO PISO | 11 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **FICAYA**

La tabla 57 muestra la distribución de canales para los APs en FICAYA.

Tabla 57. Propuesta de Distribución de Canales FICAYA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|-----------------|--------------------------|-------|
| AP32 | AP-FICAYA-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 6 |
| AP33 | AP-FICAYA-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP34 | AP-FICAYA-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 1 |

| | | | |
|------|-----------------|---------------------------|----|
| AP35 | AP-FICAYA-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP36 | AP-FICAYA-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 6 |
| AP37 | AP-FICAYA-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP38 | AP-FICAYA-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 11 |
| AP39 | AP-FICAYA-PA4 | CUARTO PISO | 1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **FICA**

La tabla 58 muestra la distribución de canales para los APs en FICA.

Tabla 58. Propuesta de Distribución de Canales FICAYA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|---------------|---------------------------|-------|
| AP40 | AP-FICA-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 1 |
| - | AP-FICA-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 6 |
| - | AP-FICA-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 6 |
| AP41 | AP-FICA-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP42 | AP-FICA-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 11 |
| - | AP-FICA-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP43 | AP-FICA-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP44 | AP-FICA-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | 1 |
| AP45 | AP-FICA-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | 11 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **FCCSS**

La tabla 59 muestra la distribución de canales para los APs en FCCSS.

Tabla 59. Propuesta de Distribución de Canales FCCSS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|----------------|---------------------------|-------|
| AP46 | AP-FCCSS-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 1 |
| AP47 | AP-FCCSS-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 6 |
| AP48 | AP-FCCSS-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP49 | AP-FCCSS-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 11 |
| AP50 | AP-FCCSS-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP51 | AP-FCCSS-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 1 |
| AP52 | AP-FCCSS-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP53 | AP-FCCSS-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 1 |
| AP54 | AP-FCCSS-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | 11 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **POSTGRADO**

La tabla 60 muestra la distribución de canales para los APs en POSTGRADO.

Tabla 60. Propuesta de Distribución de Canales POSTGRADO

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|-----------------------------|----------------------------------|-------|
| AP55 | AP-POSTGRADO- AU-I | PLANTA BAJA AUDITORIO IZQ | 6 |
| AP56 | AP-POSTGRADO- AU-D | PLANTA BAJA AUDITORIO DERECHA | 11 |
| AP57 | AP-POSTGRADO- PB-CUBI | PLANTA BAJA CUBICULOS | 1 |
| AP58 | AP-POSTGRADO- PB-PASILLO | PLANTA BAJA PASILLO | 6 |
| AP59 | AP-POSTGRADO- PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP60 | AP-POSTGRADO- PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 1 |
| AP61 | AP-POSTGRADO- PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP62 | AP-POSTGRADO- PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **CAI**

La tabla 61 muestra la distribución de canales para los APs en CAI.

Tabla 61. Propuesta de Distribución de Canales CAI

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|--------------|---------------------------|-------|
| AP63 | AP-CAI-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 6 |
| AP64 | AP-CAI-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 1 |
| AP65 | AP-CAI-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP66 | AP-CAI-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 6 |
| AP67 | AP-CAI-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP68 | AP-CAI-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 11 |
| AP69 | AP-CAI-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP70 | AP-CAI-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 6 |
| AP71 | AP-CAI-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | 6 |
| AP72 | AP-CAI-PA4-D | CUARTO PISO IZQUIERDA | 1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO**

La tabla 62 muestra la distribución de canales para los APs en Bienestar Universitario.

Tabla 62. Propuesta de Distribución de Canales Bienestar Universitario

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|------------------------|---------------------------|-------|
| AP73 | AP-BIENESTAR- PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | 6 |
| AP74 | AP-BIENESTAR- PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | 1 |
| AP75 | AP-BIENESTAR- PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP76 | AP-BIENESTAR- PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 6 |
| AP77 | AP-BIENESTAR- PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 1 |
| AP78 | AP-BIENESTAR- PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | 11 |

| | | | |
|------|--------------------------|--------------------------|----|
| AP79 | AP-BIENESTAR- PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP80 | AP- BIENESTRA - PA3-D | TERCER PISO DERECHA | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **MANTENIMIENTO ELÉCTRICO**

La tabla 63 muestra la distribución de canales para los APs en Mantenimiento Eléctrico.

Tabla 63. Propuesta de Distribución de Canales Mantenimiento Eléctrico

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|----------------------------------|----------------|-------|
| AP81 | AP- ELECTRICIDAD- PASILLO | AULAS PASILLOS | 6 |
| AP82 | AP- ELECTRICIDAD- MECANICA | PASILLO | 1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **AUDITORIO AGUSTIN CUEVA**

La tabla 64 muestra la distribución de canales para los APs en Auditorio.

Tabla 64. Propuesta de Distribución de Canales Auditorio Agustín Cueva

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|----------------|---------------------|-------|
| AP83 | AP-AUDITORIO-I | AUDITORIO IZQUIERDA | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **POLIDEPORTIVO**

La tabla 65 muestra la distribución de canales para los APs en Polideportivo.

Tabla 65. Propuesta de Distribución de Canales Polideportivo

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|-------------------------------|----------------|-------|
| AP84 | AP- POLIDEPORTIVO- CB-D | CANCHA DERECHA | 1 |

| | | | |
|------|--------------------------------|------------------------------|----|
| AP85 | AP- POLIDEPORTIVO- PA1 | OFICINAS PRIMER PISO | 6 |
| AP86 | AP- POLIDEPORTIVO- PB | POLIDEPORTIVO PLANTA BAJA | 6 |
| AP87 | AP- POLIDEPORTIVO- DANZA | POLIDEPORTIVO AULA DANZA | 11 |
| AP88 | AP- POLIDEPORTIVO- SNNA | OFICINAS SNNA | 1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **PISCINA**

La tabla 66 muestra la distribución de canales para los APs en Piscina.

Tabla 66. Propuesta de Distribución de Canales Piscina

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|-------------------------|-----------|-------|
| AP89 | AP-PISCINA- INTERIOR | INTERIOR | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **BIBLIOTECA**

La tabla 67 muestra la distribución de canales para los APs en Biblioteca.

Tabla 67. Propuesta de Distribución de Canales Biblioteca

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|-------------------------|---------------------------|-------|
| AP90 | AP-BIBLIOTECA- PB | PLANTA BAJA | 6 |
| AP91 | AP-BIBLIOTECA- PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP92 | AP-BIBLIOTECA- PA1-H | PRIMER PISO HEMEROTECA | 1 |
| AP93 | AP-BIBLIOTECA- PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | 6 |
| AP94 | AP-BIBLIOTECA- PA2 | SEGUNDO PISO | 6 |
| AP95 | AP-BIBLIOTECA- PA2-R | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | 11 |

| | | | |
|------|-------------------------------|--------------------------|----|
| AP96 | AP- POLIDEPORTIVO- CB-I | TERCER PISO IZQUIERDA | 11 |
| AP97 | AP-AUDITORIO-D | TERCER PISO DERECHA | 1 |
| AP98 | AP-FICAYA-PB-D | TERCER PISO CENTRO | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **GIMNASIO**

La tabla 68 muestra la distribución de canales para los APs en Gimnasio.

Tabla 68. Propuesta de Distribución de Canales Gimnasio

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | Canal |
|------|---------------------|-------------|-------|
| AP99 | AP-GIMNASIO- PA1 | PRIMER PISO | 1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- **APs OUTDOOR**

La tabla 69 muestra la distribución de canales para los APs para los AP outdoor.

Tabla 69. Propuesta de Distribución de Canales APs OUTDOOR

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | CANAL |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------|-------|
| APE1 | AP-EXTERIOR-POST-PISCINA | PISCINA | 6 |
| APE2 | AP-EXTERIOR-FACAE-PARQUE | FACAE PARQUE | 11 |
| APE3 | AP-EXTERIOR-FICA-FICAYA | ENTRE FICA Y FICAYA | 11 |
| APE4 | AP-EXTERIOR-FICA | FICA CANCHAS | 6 |
| APE5 | AP-EXTERIOR-FACAE- PARQUEADERO | PARQUEADERO FACAE | 1 |
| APE6 | AP-EXTERIOR-AUDITORIO CANCHAS | AUDITORIO CANCHAS | 6 |
| APE7 | AP-EXTERIOR-FACAE-GRADAS | FACAE FRENTE | 6 |
| APE8 | AP-EXTERIOR-AUDITORIO-PLAZA | AUDITORIO PLAZA | 11 |
| APE9 | AP-EXTERIOR-POST-PARQUE | POSTERIOR PARQUE | 1 |
| APE10 | AP-EXTERIOR-FICA/FCCSS | ENTRE FICA Y FCCSS | 1 |
| APE11 | AP-EXTERIOR-ENTRADA-NORTE-D | INGRESO VEHICULOS NORTE | 11 |
| APE12 | AP-EXTERIOR-ENTRADA-NORTE-I | INGRESO VEHICULO NORTE DOS | 1 |

| | | | |
|-------|------------------------|--------------------|----|
| APE13 | AP-EXTERIOR-CENTRAL | EDIFICIO CENTRAL | 11 |
| APE14 | AP-EXTERIOR-FECYT | FECYT | 1 |
| APE15 | AP-EXTERIOR-CAI/FICAYA | ENTRE CAI Y FICAYA | 6 |
| APE16 | AP-EXTERIOR-PISCINA | PISCINA | 6 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

3.2.2. Hacer

Planteada la propuesta para el diseño se procede a obtener los equipos necesarios tomando en cuenta los requerimientos y la necesidad en cada uno de las dependencias universitarias. Y a reubicar los APs antiguos en lugares que no existan mucha concurrencia de usuarios, ya que sus características son algo limitadas pero que tranquilamente se los puedo utilizar sin tener problema alguno.

3.2.2.1. Configuración de equipos para la WLAN de la casona universitaria

En este nuevo diseño se adquirió algunos equipos para la red inalámbrica como son los servidores y APs. Por lo que es necesario reconfigurar los equipos para que puedan acoplarse y brindar un mejor servicio para el acceso a la red.

- **Configuración WLC**

Como se planteó en los requerimientos, se optó por tener dos WLC los cuales permitirán tener redundancia entre los equipos. Es por eso que se propuso la siguiente topología que se muestra en la figura 48.

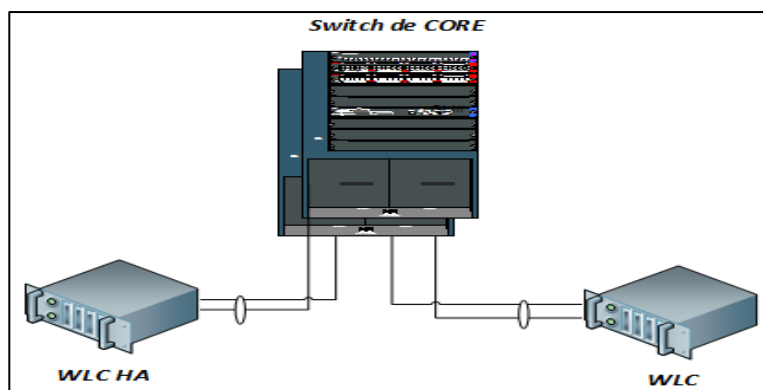


Figura 48. Topología Física De los WLC

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *DDTI*

Para la configuración redundante de la WLC se establece la configuración de activa stand-by, para eso se establece los siguientes datos que se configuran en el WLC primario tal como se muestra en la tabla 70.

Tabla 70. Parámetros de configuración WLC Primario

| PARÁMETROS | DATOS |
|-------------------------------------|--|
| Puertos de SW de CORE 1 | Gi 2/7 |
| Puertos de SW de CORE 2 | Gi 2/8 |
| System Name | WLC-UTN |
| User | ddti@utn.edu.ec |
| Password | Xxxxxxxxxx |
| Service interface IP Address | 192.168.1.1 |
| Service interface Netmask | 255.255.255.0 |
| Redundancy IP Address | 172.16.X.X |
| Managment Interface IP Address | 172.16.X.X |
| Managment Interface Netmask | 255.255.255.0 |
| Managment Interface Default Gateway | 172.16.X.X |
| Managment Interface VLAN ID | 5 |
| Managment Interface Port | LAG |
| Managment Interface DHCP | NA |
| Virtual Interface | 1.1.1.1 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *DDTI*

Los parámetros para la configuración del WLC en HA, son los que se muestran en la tabla 71.

Tabla 71. Parámetros de configuración WLC en HA

| PARÁMETROS | DATOS |
|-------------------------------------|--|
| Puertos de SW de CORE 1 | Gi 2/9 |
| Puertos de SW de CORE 2 | Gi 2/10 |
| System Name | WLC-UTN2 |
| User | ddti@utn.edu.ec |
| Password | xxxxxxxxxx |
| Service interface IP Address | 192.168.1.2 |
| Service interface Netmask | 255.255.255.0 |
| Redundancy IP Address | 172.16.X.X |
| Managment Interface IP Address | 172.16.X.X |
| Managment Interface Netmask | 255.255.255.0 |
| Managment Interface Default Gateway | 172.16.X.X |
| Managment Interface VLAN ID | 5 |
| Managment Interface Port | LAG |
| Managment Interface DHCP | NA |
| Virtual Interface | 1.1.1.1 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *DDTI*

Un dato importante, se requiere la actualización de las controladoras inalámbrica a la versión actual que recomienda el fabricante.

Para la arquitectura redundante 1:1 (Activa-Stanby-hot), a una de las controladoras se la configura como la primaria y la otra como la secundaria. La controladora secundaria en modo Stanby-hot, el cual monitorea continuamente el estado de la WLC activa a través de una conexión cableada entre los puertos dedicados para la redundancia tal como se muestra en la figura 49.

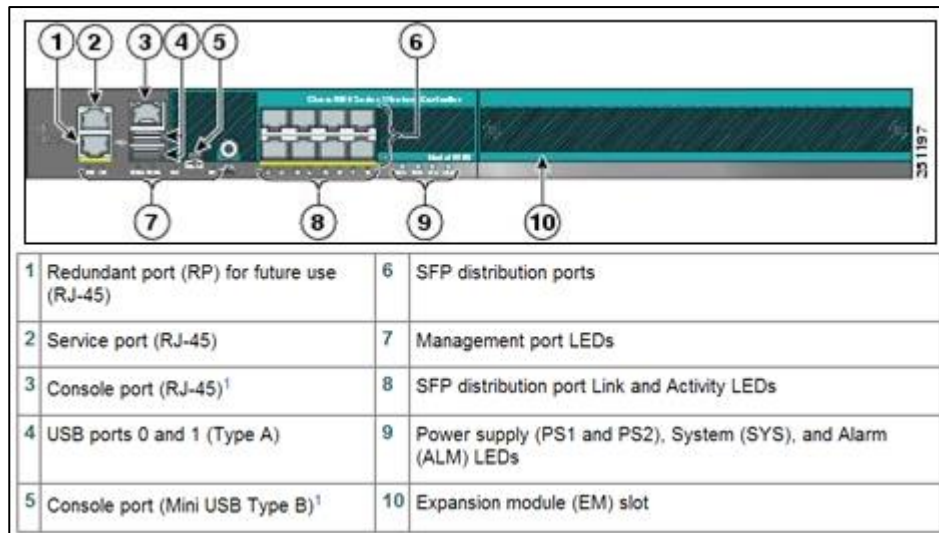


Figura 49.Funcionalidad de Puertos WLC 5508

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para la arquitectura HA, se debe configurar el puerto de redundancia y las interfaces de administración.

- **Puerto de Redundancia(RP):** este puerto se utiliza para configuración, sincronización de datos de funcionamiento y negociación de roles entre la controladora principal y la secundaria. Una de las funciones principales para este puerto es la asequibilidad de la unidad en estado activo mediante el envío de mensajes de mantenimiento de conexión UDP cada 100 ms desde la controladora en estado standby-hot.
- **Interfaz de administración de redundancia:** esta interfaz es utilizada por las dos controladoras para verificar el estado de la otra WLC.

Al ingresar a la IP de administración de la WLC, se observa la configuración de la redundancia de equipos y las direcciones IP de su controladora stand-by, tal como se muestra en la figura 50.

| Global Configuration | |
|-------------------------------|-------------------|
| Redundancy Mgmt Ip | 172.16.5.12 |
| Peer Redundancy Mgmt Ip | 172.16.5.13 |
| Redundancy port Ip | 169.254.5.12 |
| Peer Redundancy port Ip | 169.254.5.13 |
| Redundant Unit | Primary |
| Mobility Mac Address | 50:3D:E5:19:AC:80 |
| Keep Alive Timer (100 - 1000) | 100 milliseconds |
| Keep Alive Retries (3 - 10) | 3 |
| Peer Search Timer (60 - 300) | 120 seconds |
| Management Gateway Failover | Enabled |
| SSO | Enabled |
| Service Port Peer Ip | 192.168.1.2 |
| Service Port Peer Netmask | 255.255.255.0 |

Figura 50. Configuración para Redundancia

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

En el Switch de CORE fue necesario realizar las configuraciones de los puertos para las dos WLC. Fue necesario crear dos port Channels para los WLC, tal como se muestra en la figura 51.

```
Po2      HACIA_WLC_1      connected      trunk      a-full a-1000
Po3      HACIA_WLC_2      connected      trunk      a-full a-1000
```

Figura 51. Configuración Port Channel en SW CORE

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Se realiza la configuración de los puertos a los cuales se conecta la WLC en modo troncal y asociados a los port channel 2 y 3 respectivos como se muestra en la figura 52 y 53.

```
SW-ZEUS-PRIMARIO#sh run int gi2/7
Building configuration...

Current configuration : 143 bytes
!
interface GigabitEthernet2/7
 description PORTCHANNEL2
 switchport trunk native vlan 39
 switchport mode trunk
 channel-group 2 mode on
end

SW-ZEUS-PRIMARIO#sh run int gi2/8
Building configuration...

Current configuration : 143 bytes
!
interface GigabitEthernet2/8
 description PORTCHANNEL2
 switchport trunk native vlan 39
 switchport mode trunk
 channel-group 2 mode on
end
```

Figura 52. Configuración de puerto en CORE Po1

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

```

SW-ZEUS-PRIMARIO#sh run int gi2/9
Building configuration...

Current configuration : 143 bytes
!
interface GigabitEthernet2/9
 description PORTCHANNEL3
 switchport trunk native vlan 39
 switchport mode trunk
 channel-group 3 mode on
end

SW-ZEUS-PRIMARIO#sh run int gi2/10
Building configuration...

Current configuration : 144 bytes
!
interface GigabitEthernet2/10
 description PORTCHANNEL3
 switchport trunk native vlan 39
 switchport mode trunk
 channel-group 3 mode on
end

```

Figura 53. Configuración de puerto en CORE Po2

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para el switch NEXUS se realiza la configuración del puerto al cual se conecta el servidor Cisco Prime Infrastructure tal como se muestra en la figura 54. En esta configuración implica la del modo troncal, ya que el servidor se encuentra virtualizado.

```

nexus-UTN# sh run int Eth1/7

!Command: show running-config interface Ethernet1/7
!Time: Sun Oct 25 20:45:02 2009

version 7.0(2)N1(1)

interface Ethernet1/7
 description SERVIDOR PRIME
 switchport mode trunk
 speed 1000

```

Figura 54. Configuración del puerto switch NEXUS

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

- **Configuración Cisco Prime Infrastructure**

La configuración del servidor Cisco Prime Infrastructure, es necesario la instalación y configuración de un sistema de virtualización que son UCS y VMWARE.

La configuración para el servidor UCS es necesario para obtener la administración del chasis y así poder ingresar desde el mismo sistema de virtualización, en el cual se instalará el sistema de monitoreo y gestión centralizada Cisco Prime Infrastructure. Para la administración es necesario configurar la dirección IP, el cual permitirá el ingreso por vía web donde se monitoreará y administrará el chasis UCS tal como se observa en la figura 55.

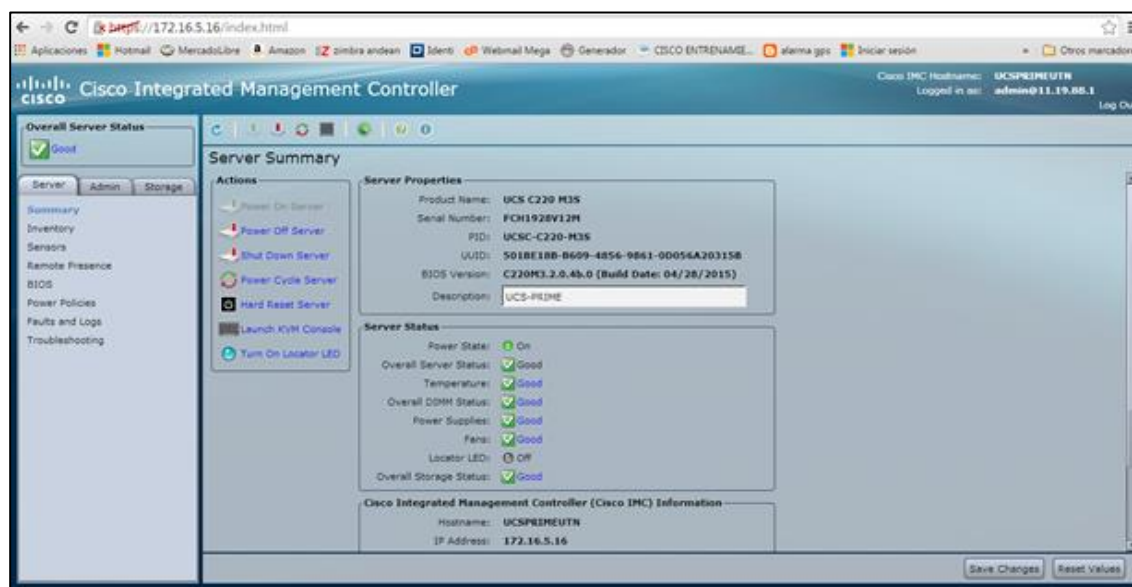


Figura 55. Administración GUI de UCS

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para la instalación del sistema de virtualización VMWare 5.5, se configura la dirección IP donde se puede descargar mediante web, tal como se muestra en la figura 56.

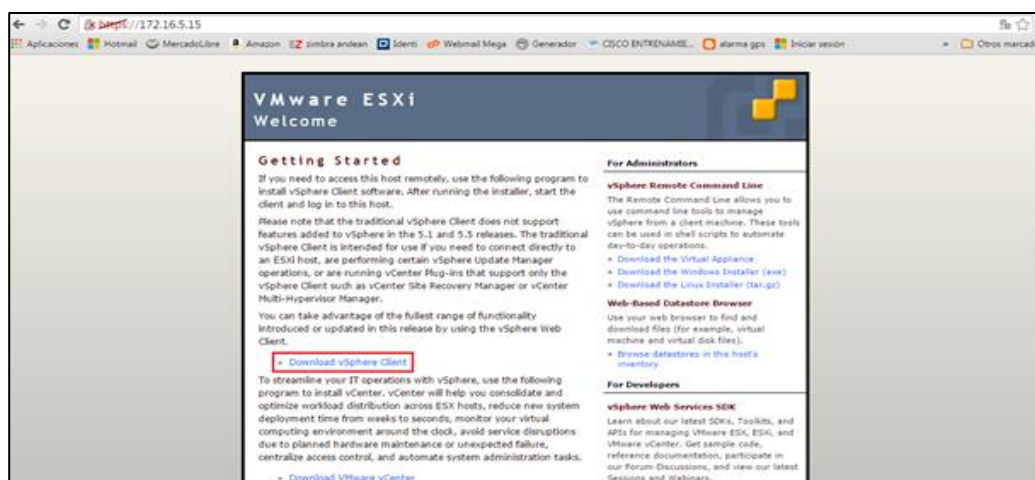


Figura 56. Ingreso a VMWare vía GUI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Mediante este gestor se realiza la administración y gestión de las máquinas virtuales (Cisco Prime Infrastructure), tal como se observa en la figura 57.

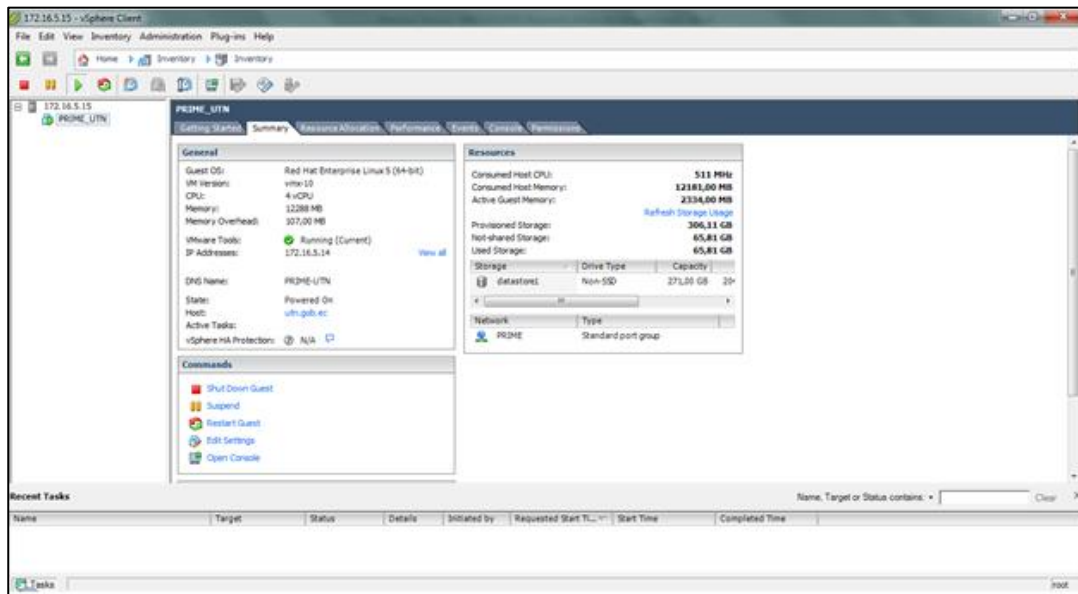


Figura 57. Administración vía VSphere del VMWare
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

La instalación de Cisco Prime Infrastructure se realiza mediante un archivo OVA, el mismo que crea una máquina virtual que debe ser configurada con datos para ingresar a la red. La configuración inicial solicita datos para permitir el acceso a la infraestructura de red y empezar la administración de dispositivos Cisco, cuyos datos lo podemos observar en la figura 58.

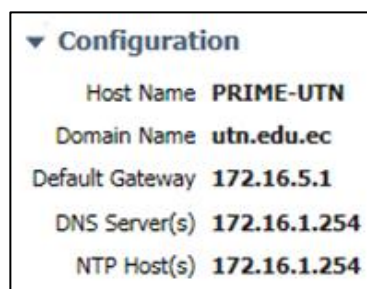


Figura 58. Configuración básica del CPI
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para verificar que la configuración fue la correcta se puede observar en la figura 59, que todos los servicios se encuentran activados y funcionando.

```

PRIME-UTN/admin# ncs status
Health Monitor Server is running.
Matlab Server Instance 1 is running
Ftp Server is running
Database server is running
Matlab Server is running
Tftp Server is running
NMS Server is running.
Plug and Play Gateway is running.
SAM Daemon is running ...
DA Daemon is running ...

```

Figura 59. Verificación de servicios CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Con todas las configuraciones funcionando correctamente, ahora se accede vía web para realizar la integración del WLC y de los APs para su administración. Es por eso que para la comunicación entre el Cisco Prime Infrastructure y el WLC se crea una comunidad SNMP como se muestra en la figura 60, la misma que se incluye en el Cisco Prime Infrastructure.

| SNMP v1 / v2c Community > Edit | |
|--------------------------------|-----------------|
| Community Name | prime |
| IP Address(Ipv4/Ipv6) | 172.16.5.14 |
| IP Mask/Prefix Length | 255.255.255.255 |
| Access Mode | Read/Write |
| Status | Enable |

Figura 60. Creación de comunidad SNMP en WLC

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

En el Cisco Prime Infrastructure se integra al WLC, para empezar a realizar la administración y monitoreo, así como para los Access Points registrados tal como muestra la figura 61.



Figura 61. Registro de equipos en CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para realizar la comunicación entre el WLC y el CPI se realiza la configuración de los parámetros para la comunidad SNMP creada anteriormente, además la administración por SSH y los parámetros de HTTP, cuya configuración se muestra en la figura 62.

Figura 62. Credenciales de ingreso de equipos al CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Una vez realizado la configuración correctamente, se puede observar la controladora ingresada tal como se muestra en la figura 63 y a su vez los Access Point ya registrados como se observa en la figura 64.

| Device Name | Reachability | IP Address/DNS | Device Type | Admin Status | Last Inventory Collection... | Last Successful Coll... | Software Version |
|-------------|--------------|----------------|------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------|------------------|
| WLC-UTN | | 172.16.5.10 | Cisco 5508 Wireless LA | Managed | Completed | October 2, 2015 2:... | 8.0.120.0 |

Figura 63. WLC ingresada en CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

Device Group > Device Type > Unified AP

Unified AP

Selected 0 | Total 101

Delete Edit Sync Groups & Sites Add Device Bulk Import Export Device Configure Monitor Show All

| AP Name | Ethernet MAC | IP Address/D. | Controller IP | AP Model | Operational S. | Software Ver. | AP Location | Audit Status | Admin Status | AP Type |
|----------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|---------|
| AP-AUDITOR... | 58:97:bd:90:e0d1 | 172.16.5.152 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | default location | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-AUDITOR... | 58:97:bd:90:e11c | 172.16.5.151 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | default location | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-BIBLIOTE... | 58:97:bd:86:4e1d | 172.16.5.172 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | BIBLIOTECA 1ER PISO | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-BIBLIOTE... | 58:97:bd:77:6f2 | 172.16.5.171 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | BIBLIOTECA 1ER PISO | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-BIBLIOTE... | 58:97:bd:a9:93x | 172.16.5.173 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | BIBLIOTECA 2DO PISO | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-BIBLIOTE... | 58:97:bd:86:4e1d | 172.16.5.170 | 172.16.5.10 | AIR-CAP3702I-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | default location | Identical | Enable | CAPWA |
| AP-BIENESTA... | fc:99:47:d5:36d | 172.16.5.123 | 172.16.5.10 | AIR-LAP1262N-A-K9 | Registered | 8.0.120.0 | BIENESTAR PRIMER PISO | Mismatch | Enable | CAPWA |

Figura 64. Access Point registrados en CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Una herramienta excelente que tiene CPI es la visualización de manera dinámica de los Access Point con su respectiva ubicación en los edificios y en su piso correspondiente.

Lo primero que se debe realizar es la creación del campus, donde se debe ingresar al sistema una imagen obtenida en Google Maps con sus dimensiones del campus universitario tal como se muestra en la figura 65, con el fin de divisar de manera específica la irradiación de la señal de los Access Point.

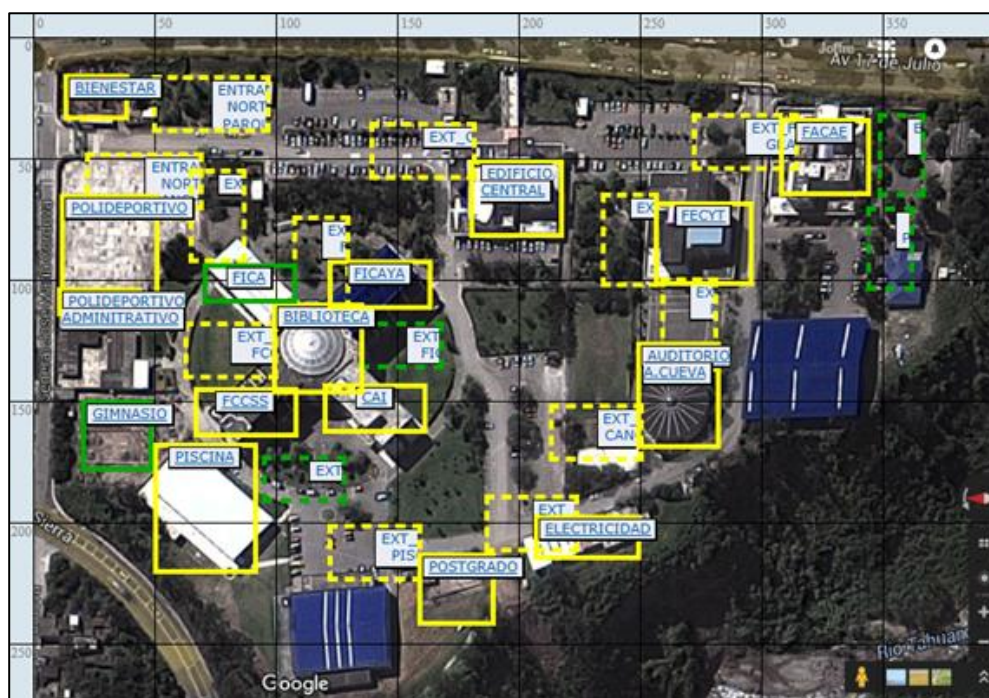


Figura 65. Creación del Campus en CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Para la creación de un edificio tal como se muestra en la figura 66, fue necesario las dimensiones, número de pisos y la ubicación dentro del campus universitario.

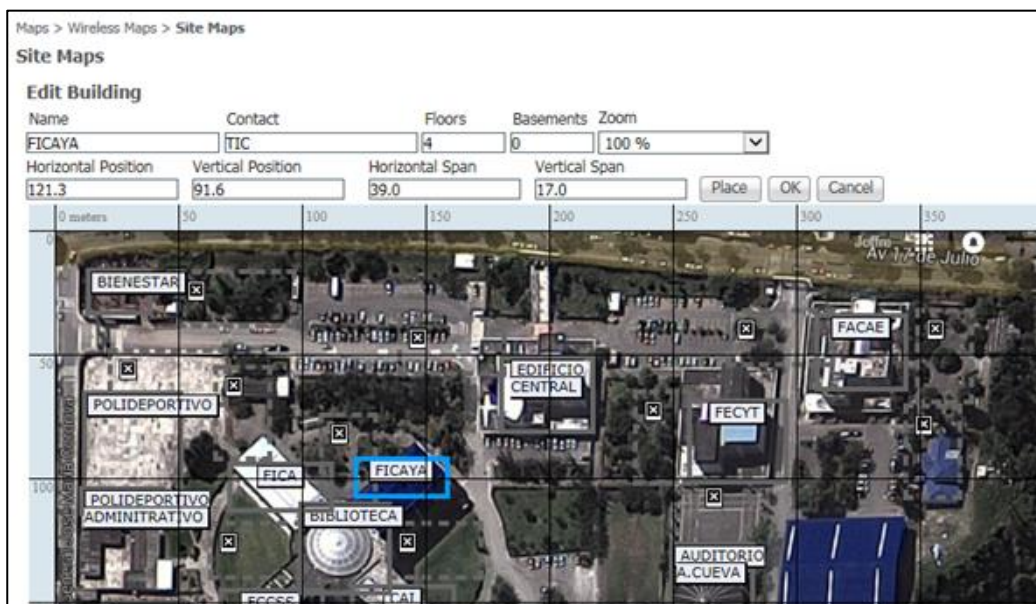


Figura 66. Creación de Edificio en CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Una vez establecido el edificio, se procede a crear el piso con la ayuda de planos elaborados en Auto Cad, que se los ingresa con sus respectivas dimensiones tal como se observa en la figura 67.

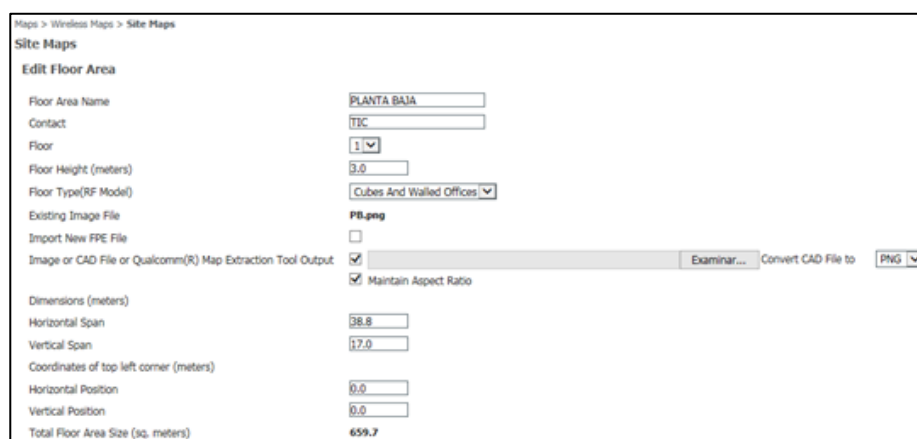


Figura 67. Creación de piso e CPI

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Ya creado el piso se procede a la ubicación de los APs de acuerdo al lugar donde se los instalo, ya que con esto se puede ver la zona de cobertura tal como se observa en la figura 68.

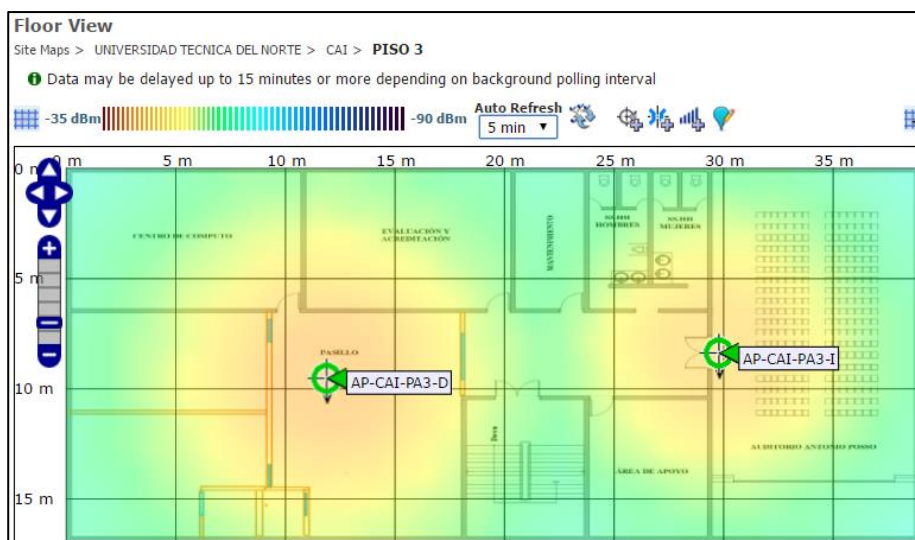


Figura 68. Ubicación de APs en piso en CPI
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

- **Configuración APs**

Los Access Point Cisco fueron seleccionados para esta implementación ya que sus características cumplen con todos los requisitos que se necesita. Se procede a la configuración, se toma en cuenta que todos los APs deben estar en modo local ya que esto permitirá conectarse automáticamente al WLC sin necesidad de configurar directamente al AP.

En algunos casos se encuentra configurado en modo autónomo, por lo que es necesario realizar los siguientes pasos para configurar el AP en modo local:

- 1) Descargar el IOS LIGHWEIGHT, de acuerdo al modelo de AP que disponemos.
- 2) Generalmente este archivo se descarga en un comprimido, por lo cual se debe cambiar el nombre del archivo al siguiente: **ap3g1-k9-w7-tar.default**.
- 3) Conectar los puertos ethernet del AP con la PC.
- 4) Conectar el cable de consola e ingresar por Serial al Equipo.
- 5) En la PC, colocar la dirección 10.0.0.2 con máscara 255.255.255.0 y el Gateway 10.0.0.1

- 6) Abrir un TFTP y seleccionar el archivo **ap3g1-k9-w7-tar.default** para instalarse en el Access Point
- 7) Mantener presionado el botón de Reset del AP y conectar el cable de poder, esperar hasta que la luz indicadora se torne roja.
- 8) Esperar unos minutos hasta que se cargue el IOS al equipo y se reinicie automáticamente.
- 9) Para verificar si el cambio de IOS fue exitoso y que el AP se Adhiere al WLC, conectar al AP en un puerto donde este configurado la VLAN de la red inalámbrica.

Una vez cargado el IOS, tomar en cuenta que los puertos donde se conectaran físicamente deben estar configurados en la VLAN de administración Wireless que para este caso es en la VLAN 5 tal como se observa en la figura 69.

```
SW-ZEUS-SECUNDARIO#sh run int gi 2/18
Building configuration...

Current configuration : 158 bytes
!
interface GigabitEthernet2/18
 description VLAN 5 - EQUIPOS ACTIVOS WIRELESS
 switchport access vlan 5
 switchport mode access
 spanning-tree portfast
end
```

Figura 69. Configuración de puertos para APs

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Ya establecida la ubicación del AP se procede a la configuración de la dirección IP, DNS y dominio tal como se muestra en la figura 70.

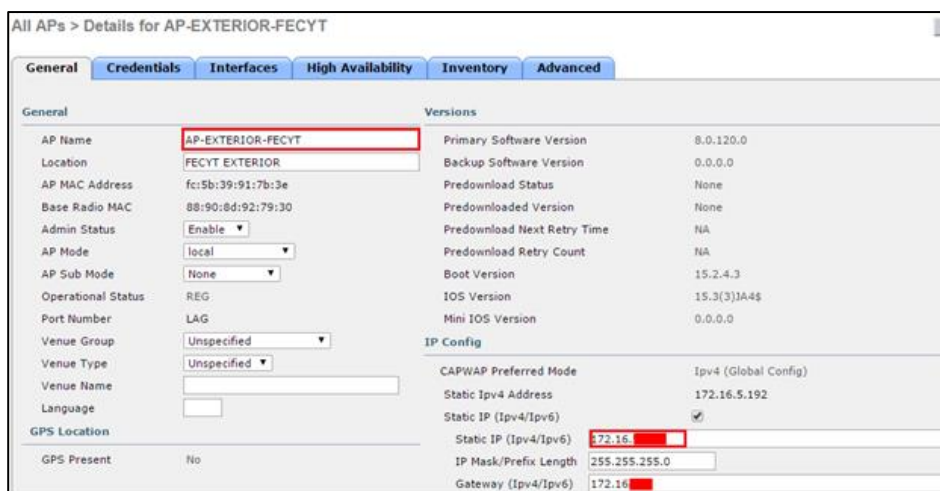


Figura 70. Configuración manual de APs

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

3.2.2.2. Asignación de canales en WLC

Para la asignación de canales se estableció en las tablas 54 a la 69, donde se distribuyó de tal manera que evite cualquier solapamiento o interferencia. Para la configuración es necesario seguir los siguientes pasos:

- a. Ingresamos al Wireless LAN Controller y ubicamos la pestaña WIRELESS, tal como se muestra en la Figura 71.

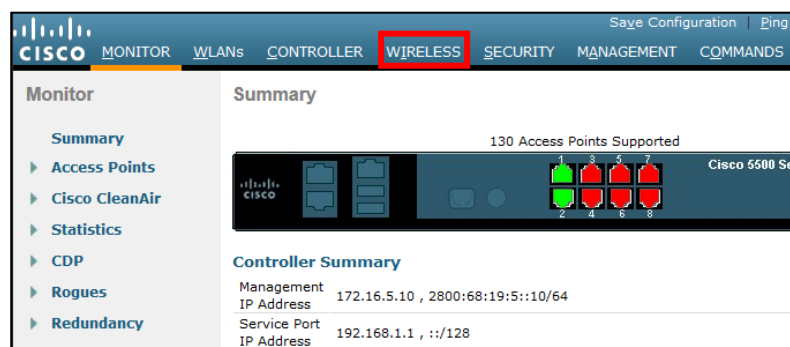


Figura 71. Ingreso WLC

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

- b. Abrir la pestaña Radios donde se nos desplegara un menú e ingresamos a 802.11b/g/n tal como se muestra en la figura 72.

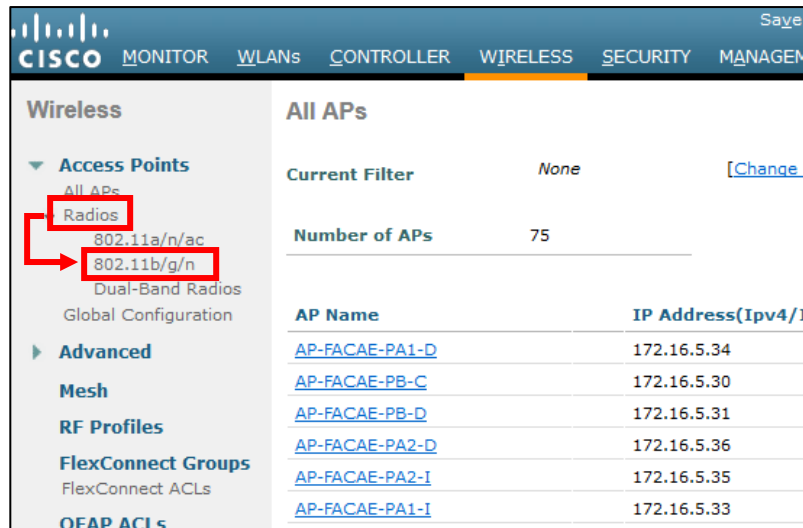


Figura 72. Ingresar al protocolo 802.11b/g/n
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

- c. Se dirige a la pestaña de color azul donde se desplegará un menú y seleccionamos configuración como se muestra en la figura 73.

| AP Name | Radio Slot# | Base Radio MAC | Admin Status | Operational Status | Channel | CleanAir Admin Status | CleanAir Oper Status | Power Level | Antenna |
|----------------|-------------|-------------------|--------------|--------------------|---------|-----------------------|----------------------|-------------|----------|
| AP-FACAE-PA1-D | 0 | 38:97:bd:8a:2c:20 | Enable | UP | 6 * | Enable | UP | 1 | Internal |
| AP-FACAE-PB-C | 0 | 38:97:bd:8f:0f:20 | Enable | UP | 6 * | Enable | UP | 4 * | Internal |
| AP-FACAE-PB-D | 0 | 38:97:bd:8f:16:c0 | Enable | UP | 11 * | Enable | UP | 2 * | Internal |
| AP-FACAE-PA2-D | 0 | 38:97:bd:9d:64:60 | Enable | UP | 1 * | Enable | UP | 2 * | Internal |

Figura 73. Selección de Menú
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

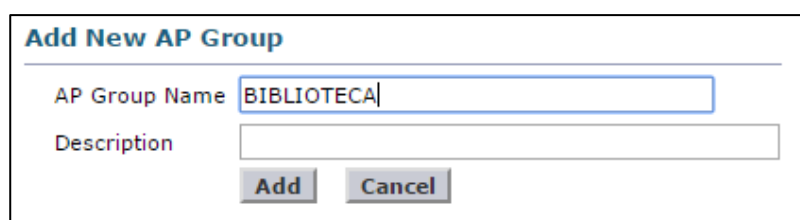
- d. En la figura 74, se muestra las configuraciones que posee cada AP, la configuración puede ser de dos maneras automático o manual. Para estas configuraciones se utiliza las tablas de la sección 3.2.1.4 Distribución de canales por dependencia universitaria.



Figura 74. Asignación de Canal
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (2016).

3.2.2.3. *Distribución de SSID por dependencia universitaria*

Como anteriormente se manifestó que la distribución de SSID deben estar tres grupos principales (Estudiantes, Docentes y Administrativos) cumpliendo con el requerimiento de cada edificación, para esto fue necesario crear grupos en la WLC de acuerdo a la dependencia universitaria o en otros casos según para las utilidades. Para esto es necesario colocar algunos parámetros como es el nombre del grupo y una breve descripción, como se observa en la figura 75.



Add New AP Group

AP Group Name: BIBLIOTECA

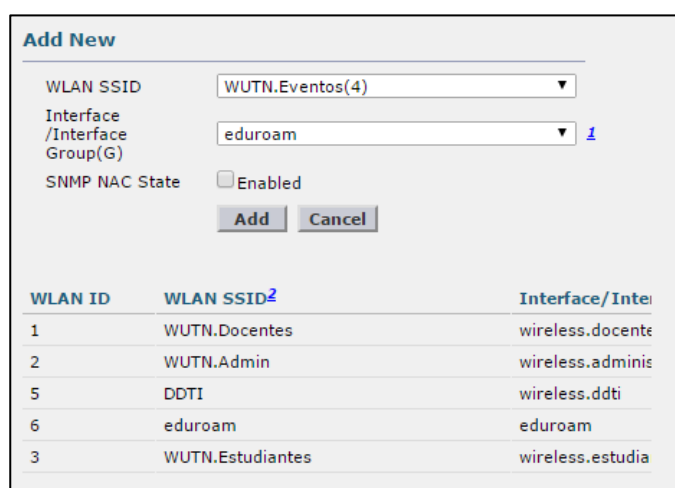
Description: [Empty]

Buttons: Add, Cancel

Figura 75. Creación de un nuevo Grupo de APs

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Se añade las WLANs tal como se muestra en la figura 76 de acuerdo a nuestra planificación colocadas en la tabla 35, al igual se ve las WLANs que se encuentra configuradas.



Add New

WLAN SSID: WUTN.Eventos(4)

Interface /Interface Group(G): eduroam

SNMP NAC State: Enabled

Buttons: Add, Cancel

| WLAN ID | WLAN SSID ² | Interface/Inte |
|---------|------------------------|------------------|
| 1 | WUTN.Docentes | wireless.docente |
| 2 | WUTN.Admin | wireless.adminis |
| 5 | DDTI | wireless.ddti |
| 6 | eduroam | eduroam |
| 3 | WUTN.Estudiantes | wireless.estudia |

Figura 76. Añadir WLANs

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

Y por último se añade los APs que se crea necesario para este grupo tal como se muestra en la figura 77.



Figura 77. Selección de APs para el grupo
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

3.2.2.4. *Determinación de políticas de Ancho de Banda*

La red interna de la Universidad se divide en 49 VLANs que se encuentran administradas por el Switch Catalyst 4510-E donde el acceso se la realiza por SSH o Telnet.

Las VLANs están creadas de acuerdo a las necesidades y las funcionalidades de cada dependencia de la institución. A continuación, en la tabla 72 se detalla las VLAN que existen de la red de datos con su respectiva descripción y el ancho de banda determinada.

Tabla 72. Distribución de Subredes(VLANs) de la red de datos.

| N° | DESCRIPCIÓN | VLAN | ANCHO DE BANDA (Mbps) |
|--------------|-----------------------------|------|-----------------------|
| 1 | EQUIPOS-ACTIVOS | 1 | 0 |
| 2 | AUTORIDADES | 12 | 24 |
| 3 | DDTI | 14 | 24 |
| 4 | FINANCIERO | 16 | 18 |
| 5 | COMUNICACIÓN-ORGANIZACIONAL | 18 | 24 |
| 6 | ADMINISTRATIVOS | 20 | 18 |
| 7 | ADQUISICIONES | 22 | 18 |
| 8 | U-EMPRENDE | 24 | 6 |
| 9 | AGUSTIN-CUEVA | 26 | 12 |
| 10 | BIENESTAR-DOCENTES | 28 | 18 |
| 11 | BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS | 30 | 12 |
| 12 | PROYECTO-INDIA | 28 | 12 |
| 13 | CLUBES-UTN | 34 | 12 |
| 14 | FICA-LABORATORIOS | 40 | 24 |
| 15 | FICA-WIRELESS | 42 | 18 |
| 16 | FICA-ADMINISTRATIVOS | 44 | 12 |
| 17 | FICAYA-LABORATORIOS | 48 | 24 |
| 18 | FICAYA-ADMINISTRATIVOS | 52 | 12 |
| 19 | FECYT-LABORATORIOS | 56 | 24 |
| 20 | FECYT-ADMINISTRATIVOS | 60 | 12 |
| 21 | FACAE-LABORATORIOS | 64 | 24 |
| 22 | FACAE-ADMINISTRATIVOS | 68 | 12 |
| 23 | FCCSS-LABORATORIOS | 72 | 24 |
| 24 | FCCSS-ADMINISTRATIVOS | 76 | 12 |
| 25 | POSTGRADOS-LABORATORIOS | 80 | 12 |
| 26 | POSTGRADOS-ADMINISTRATIVOS | 84 | 6 |
| 27 | CAI-LABORATORIO | 88 | 6 |
| 28 | CAI-ADMINISTRATIVOS | 92 | 6 |
| 29 | BIBLIOTECA-LABORATORIOS | 96 | 12 |
| 30 | BIBLIOTECA-DOCENTES | 98 | 12 |
| 31 | BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS | 100 | 12 |
| 32 | COLEGIO-LABORATORIOS | 104 | 12 |
| 33 | COLEGIO-ADMINISTRATIVOS | 108 | 6 |
| 34 | WIRELESS-DOCENTE | 112 | 24 |
| 35 | WIRELESS-ADMINISTRATIVOS | 120 | 24 |
| 36 | EDUROAM | 128 | 12 |
| 37 | WIRELESS-EVENTO1 | 160 | 24 |
| 38 | WIRELESS-EVENTO2 | 168 | 0 |
| 39 | WIRELESS-ESTUDIANTES | 192 | 30 |
| 40 | COPIADORA | 201 | 6 |
| TOTAL | | | 600 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático.*

En la Universidad Técnica del Norte cuenta con un ancho de banda de 600 megas el cual es administrado por el servidor EXINDA, cuyo equipo facilita la distribución del ancho de banda para cada VLAN que fue nombradas anteriormente.

En este caso solo se centrará en las VLANs que están asignadas para la red inalámbricas, así como se puede observar en la tabla 73, donde se muestra el nombre, el número de VLAN y el ancho de banda que se encuentra asignado en EXINDA.

Tabla 73. Distribución de VLANs para la red inalámbrica

| N° | DESCRIPCIÓN | VLAN | Valor Mínimos (%) | AB Mínimo (Mbps) | Valor Máximos (%) | AB Máximos (Mbps) |
|----|--------------------------|------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 40 | WIRELESS-DOCENTE | 112 | 4 | 24 | 15 | 90 |
| 41 | WIRELESS-ADMINISTRATIVOS | 120 | 4 | 24 | 15 | 90 |
| 42 | EDUROAM | 128 | 2 | 12 | 20 | 120 |
| 43 | WIRELESS-EVENTO1 | 160 | 4 | 24 | 15 | 90 |
| 44 | WIRELESS-EVENTO2 | 168 | - | - | - | - |
| 45 | WIRELESS-ESTUDIANTES | 192 | 5 | 30 | 30 | 180 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático.*

El ancho de banda mínimo es el que siempre se ocupa, en cambio el AB máximo usualmente se utiliza si una de las VLANs se encuentra desocupado. Una parte importante para la distribución de AB que la suma total debe ser 600 megas que posee, ya que no puede sobrepasar este valor.

3.2.3. Verificar

Para obtener resultados de la implementación del diseño y verificar los resultados, se procede a realizar varias pruebas que ayuden a verificar que todo el diseño se ejecutó en su totalidad y obteniendo buenos datos.

3.2.3.1. *Análisis de cobertura y nivel de potencia*

La cobertura que propaga cada uno de los APs se puede mostrar en un mapa de calor, el cual constan de colores para determinar el nivel de potencia que se propaga por las dependencias universitarias. En la figura 78 se muestra el nivel de potencia, el cual se puede expresar que cuando la señal se muestra entre los colores rojos hasta anaranjados es una señal la cual es ideal ya que se encuentra cerca del AP, en cambio si la señal se torna entre colores azules a morados es una señal no ideal.

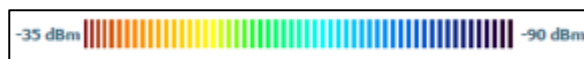


Figura 78. Niveles de Potencia

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

Continuación se muestra las zonas de cobertura de una dependencia universitario, el resto se puede observar en el anexo C.

- EDIFICIO CENTRAL

En las figuras del 79 al 83 se muestra las zonas de cobertura de los 12 APs que se encuentran distribuidos en cada piso del Edificio Central.

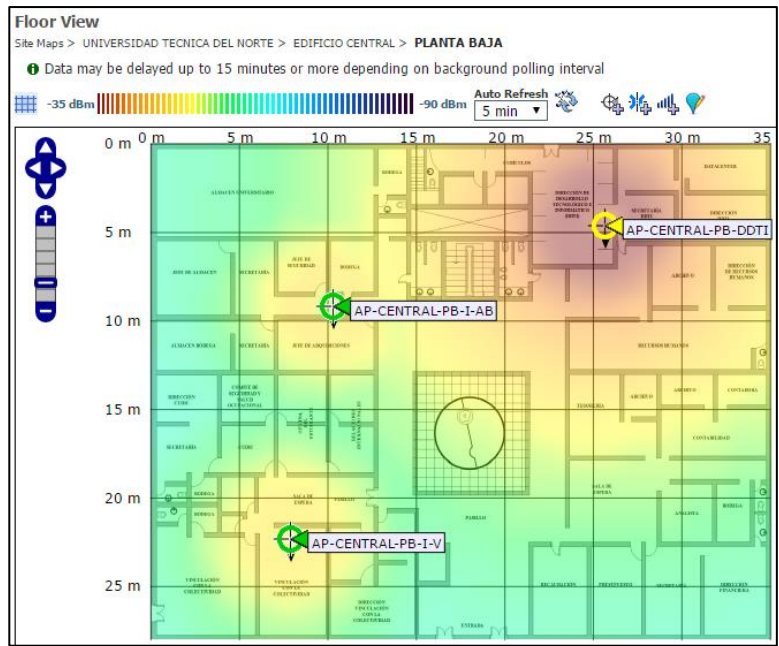


Figura 79. Cobertura Planta Baja Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

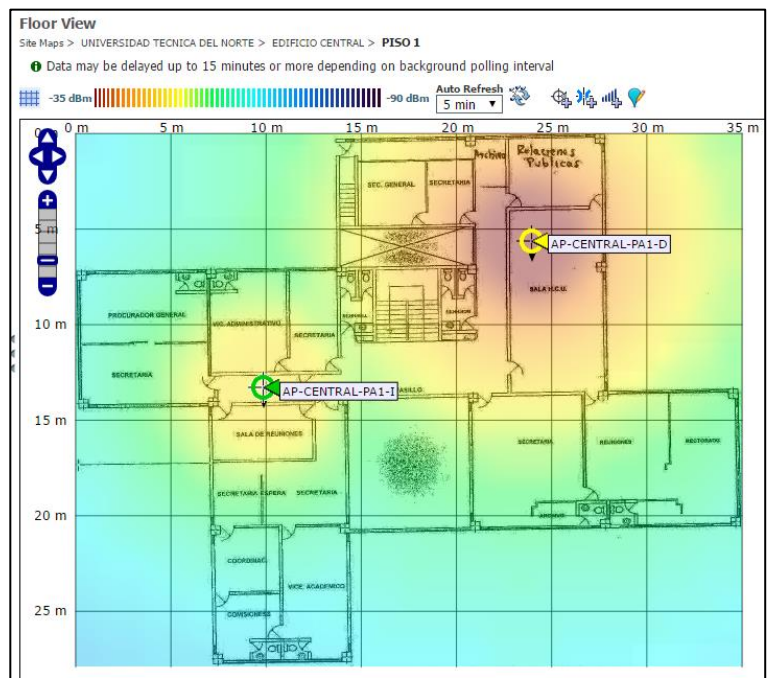


Figura 80 Cobertura Primer Piso Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

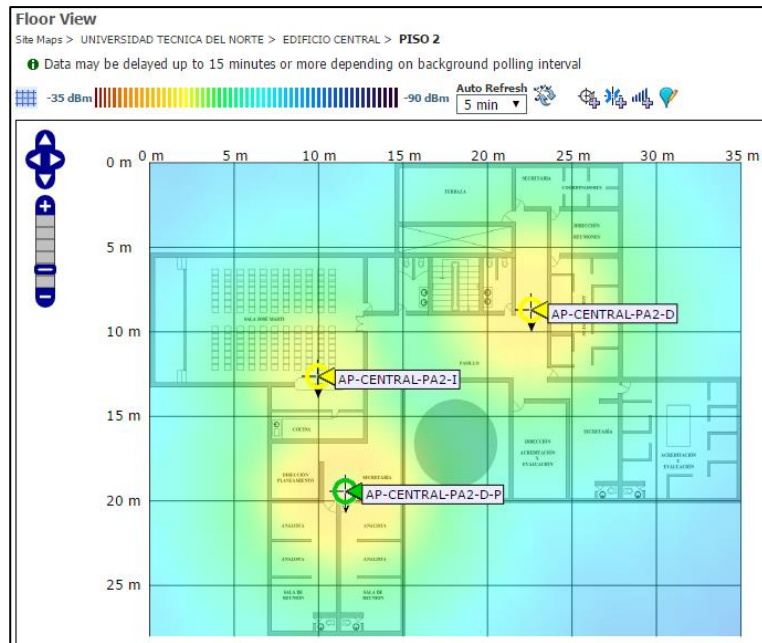


Figura 81 Cobertura Segundo Piso Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.2

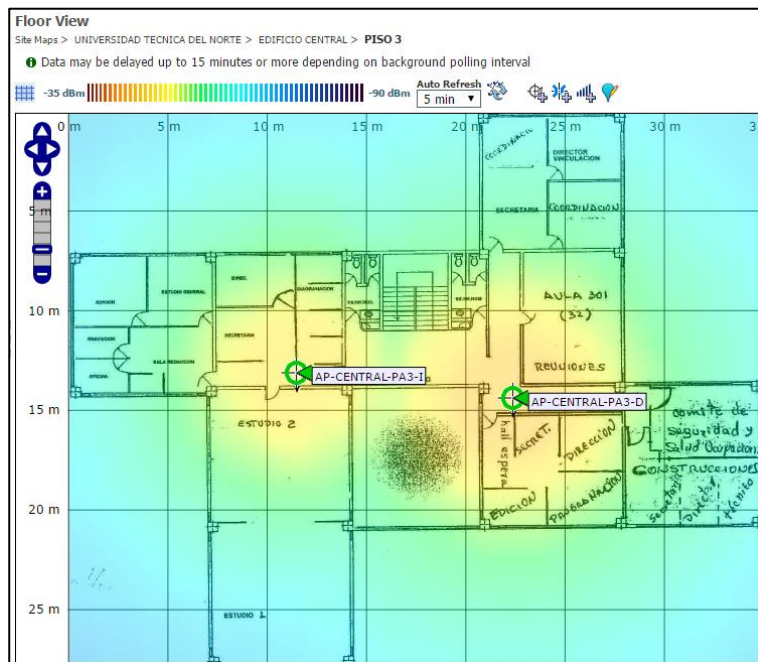


Figura 82. Cobertura Tercer Piso Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.2

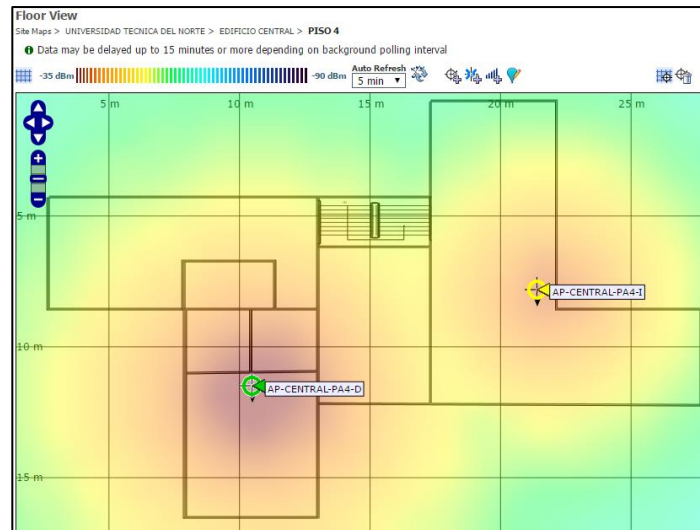


Figura 83. Cobertura Cuarto Piso Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

Como se observa en las figuras anteriores, muestra de una forma clara la cobertura que se tiene luego de aplicar la reingeniería para la red inalámbrica que ha mejorado totalmente brindando un mejor servicio y mayor cobertura en las diferentes áreas que anteriormente era escasa la señal.

También se utilizó algunas aplicaciones (información de red, wifi analyzer) para Android donde se puede evidenciar algunas características que presenta la red a la que se conectó, al igual se observa la MAC del equipo, direcciones IP, canales, potencia entre otros. Tomando en cuenta que la señal disminuye cada vez que se aleja del AP, tal como se muestra en la figura 84.

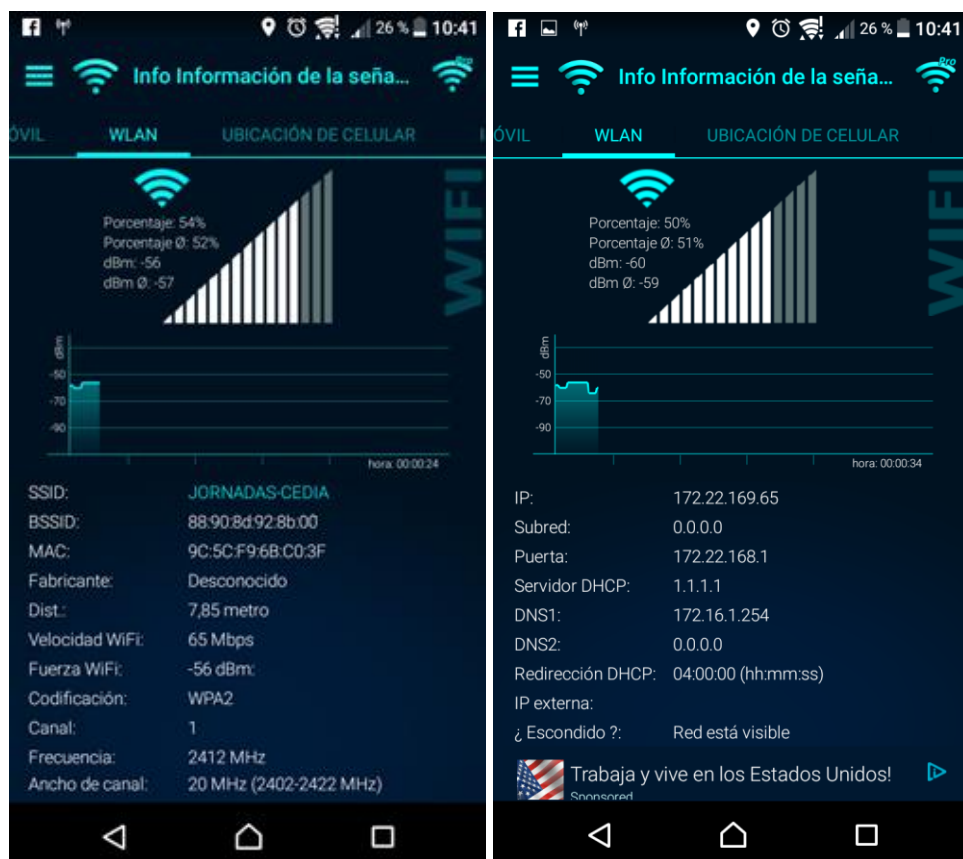


Figura 84. Pruebas con Dispositivo Android

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Información de la Red*

Para verificar que se está conectado a un AP de la red inalámbrica de la Universidad, se la busca por medio MAC del AP en el WLC, tal como se observa en la figura 85.



Figura 85. Cobertura Tercer Piso Edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Wireless LAN Controller

3.2.3.2. *Muestra de los canales configurados*

En la figura 86, se muestra el punto donde se realizó la prueba de cobertura de la red y el AP que se conectó directamente.

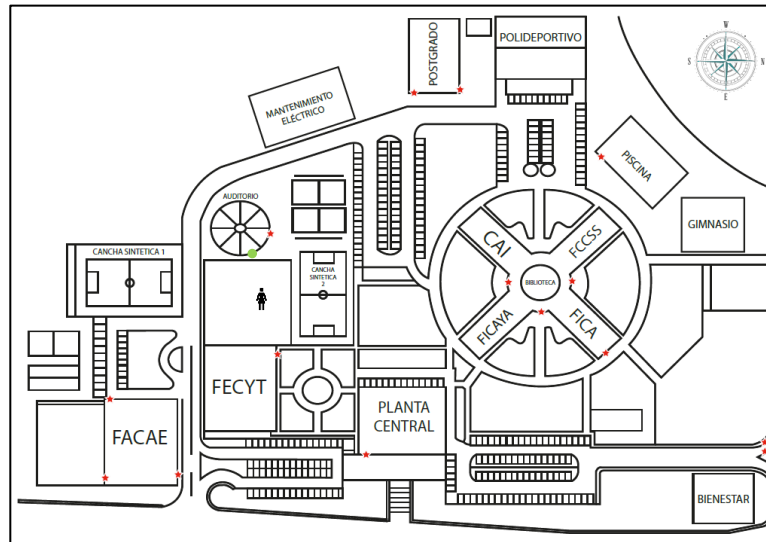


Figura 86. Mapa Prueba de conexión

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Departamento de Informática*

Como se ve en la figura 87, se muestra las diferentes redes que están distribuidas en la casona universitaria tomando en cuenta el canal que está configurado (1,6 y 11) y la intensidad de potencia. Se puede identificar que existen redes que tiene mayor potencia de señal eso se debe a la distancia en la que se encuentra cada AP.

| | | | | | | | | |
|----|---------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 | Central | AP-CENTRAL-PA2-D-P | 8 | 10 | 12 | 13 | 11 | 11 |
| 8 | Central | AP-CENTRAL-PA2-I | 6 | 8 | 5 | 2 | 2 | 5 |
| 9 | Central | AP-CENTRAL-PA3-D | 12 | 13 | 11 | 16 | 17 | 14 |
| 10 | Central | AP-CENTRAL-PA3-I | 11 | 15 | 13 | 14 | 12 | 13 |
| 11 | Central | AP-CENTRAL-PA4-D | 8 | 36 | 8 | 8 | 9 | 14 |
| 12 | Central | AP-CENTRAL-PA4-I | 22 | 23 | 19 | 22 | 19 | 21 |
| 13 | FACAE | AP-FACAE-PB-I | 11 | 7 | 9 | 10 | 8 | 9 |
| 14 | FACAE | AP-FACAE-PB-D | 57 | 58 | 33 | 55 | 67 | 54 |
| 15 | FACAE | AP-FACAE-PB-C | 96 | 64 | 74 | 77 | 61 | 74 |
| 16 | FACAE | AP-FACAE-PA1-D | 104 | 81 | 81 | 80 | 50 | 79 |
| 17 | FACAE | AP-FACAE-PA1-I | 61 | 54 | 51 | 64 | 49 | 56 |
| 18 | FACAE | AP-FACAE-PA2-D | 148 | 156 | 125 | 154 | 167 | 150 |
| 19 | FACAE | AP-FACAE-PA2-I | 87 | 83 | 138 | 100 | 84 | 98 |
| 20 | FACAE | AP-FACAE-PA3-D | 115 | 139 | 117 | 117 | 90 | 116 |
| 21 | FACAE | AP-FACAE-PA3-I | 74 | 90 | 79 | 79 | 69 | 78 |
| 22 | FACAE | AP-FACAE-PA4 | 62 | 53 | 76 | 62 | 59 | 62 |
| 23 | FECYT | AP-FECYT-PB-D | 56 | 63 | 54 | 40 | 43 | 51 |
| 24 | FECYT | AP-FECYT-PB-I | 61 | 104 | 71 | 64 | 45 | 69 |
| 25 | FECYT | AP-FECYT-PA1-D | 85 | 73 | 80 | 78 | 91 | 81 |
| 26 | FECYT | AP-FECYT-PA1-I | 51 | 40 | 46 | 40 | 30 | 41 |
| 27 | FECYT | AP-FECYT-PA2-D | 111 | 111 | 113 | 93 | 101 | 106 |
| 28 | FECYT | AP-FECYT-PA2-I | 65 | 66 | 81 | 66 | 63 | 68 |
| 29 | FECYT | AP-FECYT-PA3-D | 108 | 89 | 99 | 64 | 51 | 82 |
| 30 | FECYT | AP-FECYT-PA3-I | 55 | 69 | 68 | 59 | 41 | 58 |
| 31 | FECYT | AP-FECYT-PA4 | 20 | 25 | 22 | 16 | 31 | 23 |
| 32 | FICAYA | AP-FICAYA-PB-I | 44 | 45 | 62 | 47 | 39 | 47 |
| 33 | FICAYA | AP-FICAYA-PA1-D | 35 | 51 | 93 | 49 | 84 | 62 |
| 34 | FICAYA | AP-FICAYA-PA1-I | 26 | 30 | 36 | 34 | 35 | 32 |
| 35 | FICAYA | AP-FICAYA-PA2-D | 103 | 80 | 104 | 70 | 78 | 87 |
| 36 | FICAYA | AP-FICAYA-PA2-I | 60 | 70 | 71 | 69 | 59 | 66 |
| 37 | FICAYA | AP-FICAYA-PA3-D | 80 | 84 | 85 | 69 | 72 | 78 |
| 38 | FICAYA | AP-FICAYA-PA3-I | 27 | 30 | 33 | 30 | 28 | 30 |
| 39 | FICAYA | AP-FICAYA-PA4 | 59 | 42 | 51 | 30 | 44 | 45 |
| 40 | FICA | AP-FICA-PB-D | 48 | 55 | 50 | 34 | 51 | 48 |
| 41 | FICA | AP-FICA-PA1-I | 36 | 42 | 70 | 55 | 45 | 50 |
| 42 | FICA | AP-FICA-PA2-D | 73 | 46 | 72 | 80 | 45 | 63 |
| 43 | FICA | AP-FICA-PA3-I | 75 | 62 | 70 | 83 | 55 | 69 |
| 44 | FICA | AP-FICA-PA4-D | 42 | 71 | 60 | 45 | 36 | 51 |

| | | | | | | | | |
|----|------------|-------------------------|----|-----|----|----|-----|----|
| 45 | FICA | AP-FICA-PA4-I | 61 | 47 | 65 | 32 | 35 | 48 |
| 46 | FCCSS | AP-FCCSS-PB-D | 32 | 31 | 26 | 28 | 27 | 29 |
| 47 | FCCSS | AP-FCCSS-PB-I | 47 | 54 | 34 | 34 | 49 | 44 |
| 48 | FCCSS | AP-FCCSS-PA1-D | 44 | 50 | 62 | 56 | 60 | 54 |
| 49 | FCCSS | AP-FCCSS-PA1-I | 56 | 42 | 65 | 65 | 84 | 62 |
| 50 | FCCSS | AP-FCCSS-PA2-D | 22 | 24 | 29 | 19 | 45 | 28 |
| 51 | FCCSS | AP-FCCSS-PA2-I | 45 | 20 | 16 | 22 | 71 | 35 |
| 52 | FCCSS | AP-FCCSS-PA3-D | 51 | 45 | 52 | 92 | 64 | 61 |
| 53 | FCCSS | AP-FCCSS-PA3-I | 79 | 101 | 11 | 54 | 27 | 54 |
| 54 | FCCSS | AP-FCCSS-PA4-D | 93 | 64 | 55 | 60 | 101 | 75 |
| 55 | Postgrados | AP-POSTGRADO-AU-D | 1 | 1 | 6 | 1 | 2 | 2 |
| 56 | Postgrados | AP-POSTGRADO-AU-I | 1 | 1 | 4 | 0 | 3 | 2 |
| 57 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PB-CUBI | 14 | 15 | 54 | 15 | 65 | 33 |
| 58 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PB-PASILLO | 11 | 15 | 9 | 11 | 15 | 12 |
| 59 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PA1-D | 35 | 34 | 26 | 27 | 124 | 49 |
| 60 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PA1-I | 42 | 44 | 34 | 35 | 89 | 49 |
| 61 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PA2-D | 54 | 45 | 45 | 41 | 94 | 56 |
| 62 | Postgrados | AP-POSTGRADO-PA2-I | 66 | 26 | 28 | 24 | 62 | 41 |
| 63 | CAI | AP-CAI-PB-I | 41 | 43 | 66 | 49 | 80 | 56 |
| 64 | CAI | AP-CAI-PB-D | 30 | 28 | 34 | 29 | 34 | 31 |
| 65 | CAI | AP-CAI-PA1-D | 38 | 44 | 46 | 47 | 30 | 41 |
| 66 | CAI | AP-CAI-PA1-I | 30 | 29 | 27 | 21 | 40 | 29 |
| 67 | CAI | AP-CAI-PA2-D | 40 | 52 | 66 | 17 | 43 | 44 |
| 68 | CAI | AP-CAI-PA2-I | 16 | 25 | 14 | 6 | 10 | 14 |
| 69 | CAI | AP-CAI-PA3-D | 1 | 2 | 10 | 18 | 6 | 7 |
| 70 | CAI | AP-CAI-PA3-I | 4 | 11 | 6 | 8 | 8 | 7 |
| 71 | CAI | AP-CAI-PA4-D | 35 | 35 | 64 | 52 | 36 | 44 |
| 72 | CAI | AP-CAI-PA4-I | 67 | 55 | 62 | 34 | 43 | 52 |
| 73 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PB-D | 11 | 12 | 10 | 10 | 8 | 10 |
| 74 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PB-I | 9 | 9 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 75 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA1-D | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 |
| 76 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA1-I | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 |
| 77 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA2-D | 12 | 9 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 78 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA2-I | 9 | 10 | 8 | 10 | 10 | 9 |

| | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------------------|-----|-----|----|----|----|----|
| 79 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA3-D | 8 | 10 | 12 | 9 | 9 | 10 |
| 80 | Bienestar | AP-BIENESTAR-PA3-I | 18 | 11 | 14 | 16 | 14 | 15 |
| 81 | Mantenimiento | AP-ELECTRICIDAD-MECANICA | 6 | 8 | 9 | 10 | 10 | 9 |
| 82 | Mantenimiento | AP-ELECTRICIDAD-PASILLO | 53 | 75 | 57 | 81 | 86 | 70 |
| 83 | Auditorio | AP-AUDITORIO-I | 10 | 21 | 23 | 3 | 19 | 15 |
| 84 | Polideportivo | AP-POLIDEPORTIVO-CB-D | 69 | 90 | 60 | 58 | 63 | 68 |
| 85 | Polideportivo | AP-POLIDEORTIVO-DANZA | 79 | 90 | 95 | 82 | 77 | 85 |
| 86 | Polideportivo | AP-POLIDEPORTIVO-PB | 25 | 33 | 37 | 37 | 31 | 33 |
| 87 | Polideportivo | AP-POLIDEPORTIVO-SNNA | 52 | 45 | 63 | 59 | 64 | 57 |
| 88 | Polideportivo | AP-POLIDEPORTIVO-PA1 | 21 | 27 | 29 | 32 | 29 | 28 |
| 89 | Piscina | AP-PISCINA-INTERIOR | 37 | 49 | 53 | 48 | 39 | 45 |
| 90 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PB | 17 | 25 | 23 | 5 | 19 | 18 |
| 91 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PA1-I | 55 | 48 | 55 | 54 | 52 | 53 |
| 92 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PA1-D | 104 | 110 | 84 | 89 | 77 | 93 |
| 93 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PA1-H | 37 | 32 | 43 | 40 | 39 | 38 |
| 94 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PA2-R | 7 | 7 | 9 | 14 | 7 | 9 |
| 95 | Biblioteca | AP-BIBLIOTECA-PA2 | 45 | 32 | 45 | 59 | 57 | 48 |
| 96 | Biblioteca | AP-AUDITORIO-D | 6 | 10 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 97 | Biblioteca | AP-POLIDEPORTIVO-CB-I | 7 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 |
| 98 | Biblioteca | AP-FICAYA-PB-D | 10 | 9 | 7 | 13 | 8 | 9 |
| 99 | Gimnasio | AP-GIMNASIO-PA1 | 19 | 21 | 18 | 20 | 20 | 20 |
| 100 | Exterior | AP-EXTERIOR-POST-PISCINA | 40 | 36 | 29 | 28 | 28 | 32 |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------|-------------------------------|----|----|----|-----|----|-------------|
| 101 | Exterior | AP-EXTERIOR-FACAE-PARQUE | 49 | 45 | 92 | 40 | 43 | 54 |
| 102 | Exterior | AP-EXTERIOR-FICA-FICAYA | 94 | 77 | 72 | 65 | 58 | 73 |
| 103 | Exterior | AP-EXTERIOR-FICA | 24 | 18 | 20 | 16 | 28 | 21 |
| 104 | Exterior | AP-EXTERIOR-FACAE-PARQUEADERO | 52 | 48 | 48 | 32 | 29 | 42 |
| 105 | Exterior | AP-EXTERIOR-AUDITORIO CANCHAS | 6 | 5 | 3 | 3 | 8 | 5 |
| 106 | Exterior | AP-EXTERIOR-FACAE-GRADAS | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 107 | Exterior | AP-EXTERIOR-AUDITORIO-PLAZA | 7 | 16 | 6 | 4 | 8 | 8 |
| 108 | Exterior | AP-EXTERIOR-POST-PARQUE | 25 | 30 | 35 | 16 | 19 | 25 |
| 109 | Exterior | AP-EXTERIOR-FICA/FCCSS | 34 | 39 | 45 | 39 | 39 | 39 |
| 110 | Exterior | AP-EXTERIOR-ENTRADA-NORTE-D | 24 | 22 | 30 | 32 | 29 | 27 |
| 111 | Exterior | AP-EXTERIOR-ENTRADA-NORTE-I | 36 | 32 | 38 | 43 | 41 | 38 |
| 112 | Exterior | AP-EXTERIOR-CENTRAL | 93 | 85 | 82 | 102 | 64 | 85 |
| 113 | Exterior | AP-EXTERIOR-FECYT | 75 | 65 | 55 | 59 | 77 | 66 |
| 114 | Exterior | AP-EXTERIOR-CAI/FICAYA | 57 | 58 | 59 | 41 | 47 | 52 |
| 115 | Exterior | AP-EXTERIOR-PISCINA | 32 | 33 | 35 | 19 | 35 | 31 |
| TOTAL SEMANAL | | | | | | | | 4695 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2017). Obtenido del Departamento de Informática

La tabla anterior muestra la cantidad de usuarios conectados en la red inalámbrica de la nueva implementación teniendo 4695, cuyo valor es un aproximado de la densidad que resulta ser un número mucho más alta en comparación con el antiguo diseño ya que se contaba con 1212. Ya que posee mayor cantidad de APs, lo que permite el aumento actual de usuarios.

3.2.4. Actuar

Ejecutados los puntos anteriores, se procede a realizar la verificación de funcionamiento de la red inalámbrica tomando en cuenta los parámetros tales como: el número de usuarios, distribución de canales, ancho de banda entre otros.

3.2.4.1. *Análisis de Resultados*

Uno de los principales cambios fue en el incremento de APs ya que la cantidad que se tenía no eran capaz de soportar la cantidad de usuarios en horas picos o la mala ubicación, provocando malestares para los usuarios de la red inalámbrica. Con el nuevo diseño se pudo notar que la cantidad de usuario aumento tal como se muestra en la tabla 75, ya que cuenta con 99 APs indoor y 15 APs outdoor.

Anteriormente no se contaba con normativas para la red inalámbrica, lo que llevo a ser primordial para el nuevo diseño establecerlas tanto para los administradores, los cuales brindan un control y mantenimiento que evite el desperdicio del recurso. Como para los usuarios brindando normas que permiten mejorar el acceso a la red de acuerdo al privilegio que tenga (Docentes, administrativos y estudiantes). Logrando mejorar la calidad y el acceso dentro del campus universitario.

Con esto se puede evidenciar que los resultados fueron satisfactorios, cumpliendo con los objetivos planteados, mejorando la calidad y la accesibilidad para todos los usuarios cubriendo en su totalidad todas las áreas de cada dependencia tanto internas como externas.

3.2.4.2. *Plan de Mantenimiento*

La función principal es la de mantener el control constante del funcionamiento de la red inalámbrica lo cual ayudaría a evitar cualquier tipo de anomalías ya sea hardware o software.

Evitando que el usuario final tenga inconvenientes al momento de acceder a la red inalámbrica ya que cualquier problema se solucionaría de manera inmediata siendo transparente para el usuario.

El plan de mantenimiento como primera instancia debe tener registros de los equipos de la red inalámbrica con sus respectivos datos que ayuden a mantener un control, tales como:

- Registro de equipos instalados (Anexo D)

Como segundo plano se tiene que realizar algunos controles que ayuden a detectar anomalías o a solucionar, las cuales son:

- Mantenimiento Preventivos
- Mantenimiento Correctivo

3.2.3.3.1. *Mantenimiento Preventivos*

Generalmente este tipo de servicio se brinda una vez al año por cada equipo, pero en algunos casos cuando surja una eventualidad también se lo debe realizar para verificar su correcto funcionamiento o detectar algún tipo de anomalía que pueda solucionarse de manera inmediata.

La rutina de mantenimiento preventivo se inicia tomando como base el inventario actualizado de los equipos de red lo cuales posee la Institución. Con esto podemos empezar las actividades de mantenimiento de acuerdo al equipo como son:

- **Access Points**

Para el mantenimiento de los APs es obligatorio contar con el listado de los equipos Wireless donde conste algunos parámetros importantes como: nombre del Access Point, ubicación, dirección IP, marca del equipo entre otros (ANEXO E), que permita al ejecutor del plan de

mantenimiento cumplir con los procesos asignados de manera ordenada y eficiente. Las etapas a seguir, dentro de la ejecución del plan, se enlista a continuación:

- a. Desmontar el AP y desconectar el cable del conector.
- b. Revisar conectores RJ-45 y si es necesario realizar un nuevo ponchado.
- c. Limpiar el AP.
- d. Revisión del cable mediante el uso de un tester para verificar su correcto funcionamiento en dirección AP-PoE y viceversa.
- e. Verificación de conexión del switch al patch panel y troncal.
- f. Montaje del Equipo
- g. Verificación en el Wireless LAN Controller de que se encuentra en servicio el AP.
- h. Revisión de configuración de parámetros básicos del AP en el WLC.
- i. Pruebas de Funcionamiento de conexión
- j. Llenar ficha de mantenimiento preventivo.

Este proceso se lo debe realizar al inicio de cada semestre, ya que el número de usuarios (Estudiantes, Administrativos y Docentes) varía entre un periodo a otro. De igual manera, este proceso se deberá tomar en cuenta el ajuste de ancho de banda que consumirá cada equipo y, si es necesario, realizar un dimensionamiento del mismo de acuerdo a parámetros y políticas establecida en el proyecto IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE ASIGNACIÓN DE ANCHO DE BANDA PARA LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE elaborado por la Ingeniera Elsa Peralta que actualmente se encuentra vigente.

En caso de detectar problemas, es necesario la ejecución del mantenimiento correctivo donde se buscará la solución más eficiente evitando conflictos con los usuarios.

3.2.3.3.2. *Mantenimiento Correctivos*

Para la solución de problemas hay que tomar varios parámetros importantes, pero principalmente si es de tipo hardware o software. Cuando es hardware existen varios problemas, tal como se muestra en la tabla 75 donde muestra algunos problemas y las posibles soluciones.

Tabla 75. Problema y soluciones

| PROBLEMA | | SOLUCIONES |
|------------------------------|---------------------------------|--|
| Cables UTP | Conexión de RJ-45 con el puerto | Verificar si se encuentran introducido en su totalidad en el puerto correspondiente y de igual manera en el puerto del equipo defectuoso |
| | Estado físico | Con la ayuda de un tester verificar si se encuentra ponchado correctamente o requiere un cambio de cable o un nuevo ponchado |
| Cables de conexión Eléctrica | Conexión | Verificar que se encuentre conectado |
| | Estado físico | Verificar que la cubierta del cable se encuentra sin ningún rasguño |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2017). **Obtenido del** Departamento de Informática

Para verificar que todo lo anterior se encuentra solucionado, es necesario realizar un ping que nos permite verificar que se tiene acceso al equipo. Con lo que podemos descartar que es un problema de hardware, por lo que continuamos con la parte de software que se muestra a continuación en la tabla 76, los problemas más frecuentes y sus respectivas soluciones.

Tabla 76. Problemas y soluciones para software

| PROBLEMA | | SOLUCIONES |
|-----------------|-----------------|--|
| Equipos | Configuraciones | Verificar si las configuraciones son la respectivas de acuerdo a la configuración inicial. |
| | Actualizaciones | Verificar si es necesario una actualización de Firmware |

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2017). Obtenido del **Departamento de Informática**

Si realizado lo anterior y los problemas aún continúan es necesario el cambio del equipo o el reseteo del equipo. Con lo que se vuelve a la configuración inicial que se realizó en el actual proyecto.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

En este capítulo se realiza el análisis de costo beneficio tomando en cuenta las herramientas tanto como hardware y software utilizadas para la implementación de la WLAN en la Casona Universitaria.

4.1. Hardware WLAN

La Tabla 77 se presenta el costo económico referencial que implicaría la adquisición de los equipos de red WLAN, presentados en el diseño del plan de mejora de la red Wireless UTN del presente documento.

Tabla 77. Costo económico de hardware WLAN.

| CANTIDAD | EQUIPO | COMPONENTES | COSTO UNITARIO (USD) | COSTO SUBTOTAL (USD) |
|----------|---|--|----------------------|----------------------|
| 1 | CISCO PRIME SERIE WIRELES S CONTROL LER | Equipo | 20 256,41 | 20 256,41 |
| | | Actualización del software | 2 528,20 | 2 528,20 |
| | | Licencia para ingresar APs | 11 082,05 | 11 082,05 |
| | | | | |
| 62 | CISCO 3700 INDOOR | Access Point 802.11ac 4x4:3SS | 1 515,38 | 93 953,56 |
| | | Controlador 802.11ac AP 4x SMARTNET 3YR | 237,98 | 14 754,76 |
| | | Herraje para alturas | | |
| | | Soporte bajo perfil para montaje | | |
| | | IOS Wireless LAN | | |
| | | Inyector de energía POE - AP-3600 Series | 150,92 | 9 357,04 |
| 16 | CISCO 1500 OUTDO OR | Access Point antena externa 802.11n | 1 514,16 | 24 226,56 |
| | | Controlador 802.11 n AP 4x SMARTNET 3YR | 396,64 | 6 346,24 |
| | | SW Cisco serie 1560 | | |
| | | Kit de montaje pared/techo | 100,26 | 1 604,16 |

| | | |
|--|--------|-----------|
| Antena directiva tipo N 8dBi/2.4 GHz/5GHz | 961,17 | 15 378,72 |
| Cable de ensamblaje con conectores de baja pérdida (32 Unidades) | 100,26 | 3 208,32 |
| Inyectores de energía POE serie 1520 | 252,19 | 4 035,04 |
| Cable de alimentación | | |
| SUBTOTAL 1: | | 206 731,1 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

4.2. Componentes de red complementarios.

Componentes adicionales que se emplearán para la instalación e implementación de los equipos de red WLAN también serán tomados en cuenta en el presupuesto económico total del proyecto. La tabla 78 detalla información para este ítem.

Tabla 78. Costo económico componentes de red complementarios

| COMPONENTE | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO SUBTOTAL |
|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Cable UTP Cat. 6 | 18 cajas | 500,00 | 9000,00 |
| Conectores RJ45 Cat. 6 ^a | 4 cajas (50 unidades) | 13,00 | 52,00 |
| Patch Cord Cat. 6 A (2m) | 80 | 15,79 | 1263,20 |
| Amarras plásticas | 5 fundas (50 unidades) | 4,00 | 20,00 |
| SUBTOTAL 2: | | | 10335,20 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

4.3. Mano de obra de instalación

Para garantizar la instalación correcta y adecuada de los equipos de red Wireless, cumpliendo con normativas y estándares actuales, es necesario contratar personal especializado para tal trabajo. Es así que en la tabla 79 se detalla el costo económico que ello implicaría.

Tabla 79. Mano de obra de instalación

| TAREA | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO SUBTOTAL |
|--|-----------|----------------|----------------|
| instalación, certificado y etiquetado de puntos de datos | 80 puntos | 45,45 | 3636,00 |
| Instalación de Access Point Internos | 62 | 22,72 | 1408,64 |
| Instalación de Access Point Externos | 16 | 34,09 | 545,44 |
| Logística (viaticos, transporte) | 1 | 5681,81 | 5681,81 |
| SUBTOTAL 3: | | | 11 271,89 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

4.4. Personal de administración

Para la administración de la red WLAN que se implementara en la UTN, será necesario contar con un profesional que se encargue del proceso de administración y mantenimiento de la misma. Para ello se ha tomado como referencia el salario de un Ingeniero en Electrónica y Redes de comunicación en el Ecuador (Ver tabla 80).

Tabla 80. Salario anual para el personal de administración

| PERSONAL | NÚMERO | SUELDO MENSUAL | TOTAL AÑO |
|---------------|--------|----------------|-----------|
| Administrador | 1 | 750,00 | 9.000,00 |

Fuente: Ministerio de Trabajo Ecuador. (2016).

Sin embargo, la contratación de un profesional para la administración implica costos adicionales que por derecho hay que cubrirlos, estos costos se detallan en la Tabla 81 de la cual también se resume el valor total económico que se invertirá en el puesto de administrador.

Tabla 81. Presupuesto del salario del administrador

| CARGO | RBU | BENEFICIOS ECONOMICOS | | | | TOTAL |
|---------------|----------|-----------------------|---------------|------------------|----------|----------|
| | | Décimo Tercero | Décimo Cuarto | Fondo De Reserva | Aportes | |
| Administrador | 9.000,00 | 750,00 | 30,50 | 62,48 | 1.093,50 | 9.842,98 |
| TOTAL | 9.000,00 | 750,00 | 30,50 | 62,48 | 1.093,50 | 9.842,98 |

Fuente: Ministerio de Trabajo Ecuador. (2016).

4.5. Presupuesto total

La sumatoria de los costos subtotales anteriormente detallados, representa el costo total económico de implementación del proyecto presentado en este documento. Ver Tabla 82

Tabla 82. Presupuesto Total

| ITEM | SUBTOTAL |
|------------------------------------|-------------------|
| Hardware WLAN | 206 731,10 |
| Componentes De Red Complementarios | 10335,20 |
| Mano De Obra De Instalación | 11 271,89 |
| Personal De Administración | 9.842,98 |
| TOTAL: | 238 181,17 |

Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático. (2016).

4.6. Análisis Costo Beneficio

Sirve para comprobar si la implementación del proyecto es rentable, y saber cuáles son los beneficios de la inversión. Cuando el resultado de este análisis es mayor que uno, se determina que es factible caso contrario el proyecto no tiene buenos beneficios.

Para el cálculo de costo beneficio es necesario tener en cuenta que la Universidad Técnica del Norte es una institución sin fines de lucro, por lo que para su funcionamiento y otros gastos es cubierto por el estado ecuatoriano. Es por eso se realizó una consulta en la página web de la Universidad Católica del Ecuador (www.puce.edu.ec) para tomar en cuenta los rubros que ellos cobran en cada una de las pensiones para cada estudiante, para este caso el rubro que necesitamos es el costo mensual de para el acceso al internet, tal como se observa en la figura 88.

| DERECHOS: | | |
|-----------|---|-----------|
| 24 | ACTIVIDADES CULTURALES | \$ 35,00 |
| 25 | ACTIVIDADES DEPORTIVAS - PUCECARD | \$ 35,00 |
| 26 | APLICACIONES COMPUTARIZADAS E INTERNET (cursos abiertos) | \$ 8,00 |
| 27 | APLICACIONES COMPUTARIZADAS E INTERNET (Especiales egresados) | \$ 120,00 |
| 28 | CERTIFICADO CUPO VISA (TRÁMITE 149 + COSTOS BANCARIOS 15) | \$ 164,00 |
| 29 | DERECHO REG. INSCR. PROFESIONALES | |

Figura 88. Aranceles Mensuales PUCE

Fuente: Universidad Católica del Ecuador. (2016). Obtenido: www.puce.edu.ec

Se toma como referencia este valor que ayudaría a saber que cantidad de dinero recaudaría por el uso del internet en caso de que fuera una institución pagada cada mes. La Universidad Técnica del Norte cuenta con aproximadamente 9000 personas entre estudiantes, docentes y administrativos.

Tomando en cuenta estos valores procedemos a calcular el valor imaginario que la institución recaudaría para el uso del internet cada mes:

$$\text{Recaudación Internet} = \text{Número de Personas UTN} \times \text{Costo mensual de Internet}$$

$$\text{Recaudación Internet Mensual} = 9000 \times \$ 8$$

Recaudación Internet Mensual = \$ 72000

Como anteriormente se dijo como una institución sin fines de lucro, no se puede realizar un cálculo de costo beneficio que nos brinde un valor para saber si dicho proyecto es fiable. Como se observa anteriormente la institución recaudaría mensualmente un valor de 72000 dólares por el acceso al internet dentro del campus.

Es por eso que al ser una institución no pagada este valor sería el beneficio para cada estudiante, docente y administrativo adquiriendo este servicio de manera gratuita. Ya que el uso de las redes inalámbricas en la actualidad se considera como herramienta primordial que ayuda tanto a los estudiantes y docente, logrando así mejorar la calidad de aprendizaje para los estudiantes, para los investigadores. A su vez permitiendo que la Universidad Técnica del Norte siga siendo una de las mejores del Norte del País, tanto en educación y en la administración de la misma.

CONCLUSIONES

- La recopilación de información realizada en el presente documento permitió definir los parámetros básicos y condiciones necesarias que implicó para el establecimiento del plan de mejora continua para la red inalámbrica; y que adicionalmente; se adaptó a las condiciones de infraestructura que la Universidad Técnica del Norte tiene.
- La metodología implementada permite mantener un orden jerárquico en la ejecución de sus procesos, lo que facilita la labor del personal responsable, ya que la variedad de parámetros técnicos en los que se debe abordar permite determinar y solucionar cualquier problema presentado.
- Al adquirir un nuevo equipo (WLC) de altas prestaciones se configuró para obtener redundancia de red, siendo una de las mejoras más importantes dentro de este diseño implementado.
- La implementación del diseño del plan de mejora presentado tiene resultados positivos como: usuarios con total conectividad a la red y movilidad dentro del campus universitario 17 de Julio, detección y solución rápida a inconvenientes presentados en hardware o software de la red Wireless, asignación y dimensionamiento de ancho de banda requerido para cada equipo gracias a la inclusión de proyectos de investigación anteriores presentados en la Universidad Técnica del Norte y que se encuentran en vigencia.
- La Universidad Técnica del Norte al ser una entidad pública sin fines de lucro, el costo económico e inversión realizados en la implementación del proyecto presentado en este documento no se verá reflejado en la retribución de un beneficio económico sino más bien en varios beneficios de servicio como: usuarios con redundancia en el servicio de la red inalámbrica para desarrollar sus actividades,

tareas e investigación; políticas de ejecución para solucionar problemas de conexión presentados en el menor tiempo posible; manejo de hardware para redundancia; desarrollo de proyectos de investigación dentro del campus y demanda de la red Wireless.

RECOMENDACIONES

- Siendo el acceso a internet un recurso muy necesario para los usuarios de la Universidad Técnica del Norte, es recomendable ejecutar el plan de mejora continua que permitirá al administrador de red mantener un buen servicio de conectividad en toda la institución evitando inconvenientes con los usuarios finales.
- Se recomienda aplicar las políticas establecidas en este proyecto, ya que esto ayudará al administrador tener un formato, control y gestión de todas las configuraciones de los equipos de la red inalámbrica, que permitirá un mayor entendimiento para futuros administradores.
- Es recomendable la socialización de las políticas de los usuarios para crear conciencia en el uso de la red inalámbrica, de esta manera evitar la saturación de la red, lo cual ayudaría a mantener un buen servicio de conectividad y movilidad dentro del campus universitario.
- Para mantener el correcto funcionamiento de la red inalámbrica es necesario realizar un mantenimiento preventivo por lo menos cada seis meses, el cual muestre el estado actual tanto del hardware como software de cada uno de los equipos Wireless.
- Todo problema debe ser solucionado de manera inmediata ya que la red inalámbrica es un recurso necesario para todos los usuarios de la Universidad Técnica del Norte, por lo que se recomienda usar el plan de mantenimiento correctivo con el que se pretende sirva de ayuda en casos simples de solucionar.

Glosario de Términos

AP (Access Point): es un dispositivo, tal como enrutador inalámbrico, que permite a los dispositivos inalámbricos conectarse a la red.

ARPA: Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados

ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network): Es una red creada por encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para poder establecer un importante nexo de comunicación entre distintos Organismos Gubernamentales.

CCK: Complementary Code Keying Conjunto de 64 palabras de 8 bits usadas para codificar datos para velocidades de 5.5 y 11 Mbps en la banda de 2.4 GHz en redes inalámbricas 802.11b. El CCK funciona sólo en conjunto con la tecnología DSSS, especificada en el estándar original de 802.11.

DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum Método de transmisión basado en frecuencias de radio definido por la norma IEEE 802.11 de red inalámbrica.

FTP: File Transfer Protocol Protocolo con control de errores para transferencia de ficheros en redes TCP/IP. Monitoriza la información enviada con cada bloque de datos. Si los datos recibidos no superan el control de error, notifica al origen el error y solicita su retransmisión.

IEEE-SA (Institute of Electrical and Electrical – Standards Association): Es una organización líder en la creación de consenso que nutre, desarrolla y avanza las tecnologías globales. Nuestro trabajo impulsa la funcionalidad, las capacidades y la interoperabilidad de una amplia gama de productos y servicios que transforman la forma en que la gente vive, trabaja y se comunica.

ISO: Organización de normalización internacional fundada en 1947, con sede en Ginebra, para facilitar la coordinación internacional y la unificación de estándares industriales. Se ocupa de todos los campos excepto de la electricidad y electrónica, de los que se ocupa la IEC.

ITU: Organización internacional dentro de la ONU donde los gobiernos y el sector privado coordinan a nivel mundial las redes y los servicios de telecomunicaciones.

NFSNET: (National Science Foundation Network), Red de Fundación Nacional para la Ciencia. Red creada en 1986 por la National Science Foundation (NSF) de EE.UU. Sobrevino en el desarrollo de NSFNet, que se diseñó originalmente para conectar cinco superordenadores. Su interconexión con Internet requería unas líneas de muy alta velocidad. Esto aceleró el desarrollo tecnológico de Internet y brindó a los usuarios mejores infraestructuras de telecomunicaciones.

NIC (Network Interface Card): NIC Tarjeta de ampliación que permite conectar un puesto de trabajo a una red, controlando el intercambio de datos con la misma.

OFDM (Orthogonal frequency division multiplexing): Tecnología desarrollada para aplicaciones inalámbricas. Mediante OFDM varias señales de diferentes frecuencias se combinan para formar una única señal para su transmisión. Ofrece un mayor rendimiento, mayor tasa de transferencia y seguridad en las transmisiones que otras tecnologías.

PCI: Arquitectura de bus de 32 bits desarrollado por Intel Corp. para la implantación de un nuevo tipo de tarjetas de expansión. La velocidad del bus PCI es de 33 MHz y permite una tasa de transferencia máxima de 133 MBs. PCI proporciona una ruta de datos de alta velocidad entre el microprocesador y los dispositivos (vídeo, disco, red, etc.).

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association): Organización no comercial fundada en 1989 para formalizar un método de conexión de equipo a ordenadores

portátiles. Ha normalizado la definición de bus que describe un interfaz hardware para periféricos muy pequeños (tamaño tarjeta de crédito), con un bajo consumo de potencia.

QoS (Quality of Service): Nivel de prestaciones de un servicio, basado en parámetros tales como velocidad de respuesta, nivel de retardo, rendimiento, horario

RFC: Nombre de los documentos y del proceso para la creación de normas en Internet iniciada en 1967. Las nuevas normas se proponen y publican en la red como una Petición de Comentarios. Cuando la IETF establece una nueva norma se mantiene el acrónimo RFC como referencia

SSID: Nombre que identifica de forma única a una red inalámbrica. Los puntos de acceso inalámbricos difunden el SSID para que los usuarios finales puedan identificar la red local inalámbrica a la que se desean conectar. Distintos SSID permiten coexistir a varias WLAN en el mismo espacio físico.

VLAN: Red virtual de equipos que funcionan como si estuvieran conectados a un mismo cable, aun cuando pueden estar físicamente en diferentes segmentos de una LAN. Las LAN virtuales se configuran por medio de software, en lugar de hardware, y por ello son muy flexibles.

Referencias Bibliografía

- Arraño Scharager, H., & Azurdia Meza, C. (2014). OFDM: HOY Y EN EL FUTURO DE LAS COMUNICACIONES. *XV CONGRESO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SENACITEL*, 5.
- Balado, E. S. (2005). *Estrategia para la implementación de nuevas tecnologías en PYMES*. Barcelona: Ideas Propias .
- Balandra, J. S. (2014). *Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones*. Lima: Grupo IDAT.
- Carlos, V. (2014). *Sistemas Informáticos y redes locales*. Madrid: Paraninfo.
- Cisco. (2012). Cisco Prime Infraestructura 1.2. *Cisco Prime Infraestructura 1.2*, 7.
- Cisco. (2015). *Instalación y Administración de hardware y software*. USERSHOP.
- CISCO. (2015). Wireless LAN Controller . *CISCO Wireless LAN Controller* , 16.
- Cruz Alfredo, M. V. (2008). *Ampliación de red inalámbrica de la Universidad Lucerna*. Universidad Lucerna, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Mexico. D.F.
- Emilio Pérez Villa, F. N. (2010). *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de calidad (ISO 9001: 2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria*. Bogotá: U. Cooperativa de Colombia.
- EXINDA. (2012). The Exinda 4061. *Exinda Networks*, 5.
- Gallego, J. C. (2014). *FPB- Instalacion y mantenimiento de Redes para Transmisión de datos*. Madrid: Edítex S. A.

Gallego, J. C. (s.f.). *FPB-Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos*.

Editex.

Gómez, J. A. (2011). *Identificación de elementos y espacios (Redes locales)*. Madrid: Editex.

Gomez, J. A. (2011). *Servicio de Red*. Mexico: Editex.

Gonzalez. (17 de Septiembre de 2013). *Redes Telemáticas*. Obtenido de

<http://redestelematicas.com/historia-de-internet-nacimiento-y-evolucion/>

Google. (Abril de 2014). *Sites Google*. Obtenido de

<https://sites.google.com/site/redesbasico150/topologias-de-red/topologias-logicas>

Hacker Friendly. (2008). *Redes Inalámbricas en los países en desarrollo*. Berlin: Creative

Commons.

Hucaby, D. (2014). *CCNA Wireless 640-722*. Indianapolis: Cisco Press.

Huidobro Moya, M. T. (2010). *Manual de Domotica*. Madrid, España: Creaciones Copyright.

IEEE. (2015). *IEEE*. Obtenido de

<http://ewh.ieee.org/sb/peru/lsu/contenido/ieee/estandares.php>

José Miguel Lopez, F. C. (2014). *Tecnologías de la información y la Comunicación*. Gerona:

Grupo Planeta Alvi.

JULIÁ, S. (Agosto de 2015). *Gadae Netweb*. Obtenido de [http://www.gadae.com/blog/tipos-](http://www.gadae.com/blog/tipos-de-redes-informaticas-topologia/)

[de-redes-informaticas-topologia/](http://www.gadae.com/blog/tipos-de-redes-informaticas-topologia/)

Manoj, C. S. (2008). *Ad Hoc Wireless Networks* (Segunda ed.). New York: Prentice Hall.

MARIA ROMERO, J. M. (2014). *Redes Locales*. Madrid, España: Paraninfo.

Márquez, J. B. (2005). *Transmisión de Datos*. Mérida, Venezuela: Publicaciones de la

Facultad de Ingeniería, ULA.

Miranda, C. V. (2014). *Sistemas Informáticos y Redes Locales* (Primera ed.). Madrid, España:

Paraninfo. Obtenido de www.paraninfo.es

Montañana. (2010). *Redes de comunicaciones*. España: RedIRIS.

Nuaymi, L. (2008). *WiMAX: Technology for Broadband Wireless Access*. Chippenham :
British library.

Olenewa, J. L. (2014). *Guide to Wireless Communications*. Boston: Cengage Learning.

Pellejero, I. (2015). *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN*. Barcelona:
Marcombo.

Sánchez, J. R. (2004). *Universidad Veracruzana*. Obtenido de
<http://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/redes2008-2.pdf>

Solsona, A. B. (2006). *Redes de área local: administración de sistemas informáticos*. Madrid:
Paraninfo.

Syngress. (2010). *The Best Damm Cisco Internetworking book period*. Estados Unidos:
Callisma.

Tanenbaum, A. S. (2010). *Redes de Computadora* (Cuarta ed.). Mexico: Pearson Educación.

Varela, C. (2002). *Escuela Técnica Superior de Ingeniería informática*. Obtenido de
<http://cursa.ihmc.us/rid=1HBGWJFCG-20WFRGT-JD/redesInalambricas1.pdf>

VERGARA, K. (6 de Mayo de 2007). *Blog Informático*. Obtenido de
<http://www.bloginformatico.com/topologia-de-red.php>

William, S. (2008). *Comunicaciones y redes de computadores* (Septima ed.). Madrid, España:
Pearson Prentice Hall.

ANEXO A

Este anexo muestra la distribución de los canales de cada AP en cada edificación de la Universidad Técnica del Norte.

- FACAE

En la tabla 83 se muestra los APs existente en la FACAE con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 83. Distribución de Canales FACAE

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|--------------|---------------|---------------|-------|
| AP1 | AP-FACAE-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP2 | AP-FACAE-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP3 | AP-FACAE-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- FECYT

En la tabla 84 se muestra los APs existente en la FECYT con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 84. Distribución de Canales FECYT

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|--------------|---------------|---------------|-------|
| AP4 | AP-FECYT-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP5 | AP-FECYT-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP6 | AP-FECYT-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- EDIFICIO CENTRAL

En la tabla 85 se muestra los APs existente en el Edificio Central con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 85. Distribución de Canales Ed. Central

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|-----------------|---------------|---------------|-------|
| AP8 | AP-CENTRAL-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 11 |
| AP9 | AP-CENTRAL-DDTI | DDTI | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP10 | AP-CENTRAL-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP11 | AP-CENTRAL-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP12 | AP-CENTRAL-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- FICAYA

En la tabla 86 se muestra los APs existente en la FICAYA con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 86. Distribución de Canales FICAYA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|---------------|---------------|---------------|-------|
| AP17 | AP-FICAYA-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP18 | AP-FICAYA-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP19 | AP-FICAYA-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- FICA

En la tabla 87 se muestra los APs existente en la FICA con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 87. Distribución de Canales FICA

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|--------------|-------------------------|---------------|-------|
| AP20 | AP-FICA-PB | Planta Baja | AIR CAP 1602E | 1 |
| AP21 | AP-FICA-PA1 | Planta Alta 1 | AIR CAP 1602E | 11 |
| AP22 | AP-FICA-PA2 | Planta Alta 2 | AIR CAP 1602E | 6 |
| AP23 | AP-FICA-PA3I | Planta Alta 3 Izquierda | AIR CAP 1602E | 6 |
| AP24 | AP-FICA-PA3D | Planta Alta 3 Derecha | AIR CAP 1602E | 1 |
| AP25 | AP-FICA-PA4 | Planta Alta 4 | AIR CAP 1602E | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- FCCSS

En la tabla 88 se muestra los APs existente en la FCCSS con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 88. Distribución de Canales FCCSS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|--------------|---------------|---------------|-------|
| AP26 | AP-FCCSS-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP27 | AP-FCCSS-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP28 | AP-FCCSS-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 11 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- CAI

En la tabla 89 se muestra los APs existente en la CAI con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 89. Distribución de Canales CAI

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|------------|---------------|---------------|-------|
| AP29 | AP-CAI-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP30 | AP-CAI-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 11 |
| AP31 | AP-CAI-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 1 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

- POSTGRADO

En la tabla 90 se muestra los APs existente en la POSTGRADO con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 90. Distribución de Canales POSTGRADO

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|---------------------|-----------------------|---------------|-------|
| AP32 | AP-POSTGRADO-PB-CUB | Planta Baja Cubículo | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP33 | AP-POSTGRADO-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP34 | AP-POSTGRADO-PB-AUD | Planta Baja Auditorio | AIR LAP 1262N | 11 |
| AP35 | AP-POSTGRADO-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 11 |

| | | | | |
|------|------------------|---------------|---------------|---|
| AP36 | AP-POSTGRADO-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 6 |
|------|------------------|---------------|---------------|---|

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

- Bienestar

En la tabla 91 se muestra los APs existente en OTRAS dependencias universitarias con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 91. Distribución Canales Bienestar

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|------------------|---------------|---------------|-------|
| AP13 | AP-BIENESTAR-PB | Planta Baja | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP14 | AP-BIENESTAR-PA1 | Planta Alta 1 | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP15 | AP-BIENESTAR-PA2 | Planta Alta 2 | AIR LAP 1262N | 11 |
| AP16 | AP-BIENESTAR-PA3 | Planta Alta 3 | AIR LAP 1262N | 1 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

- OTROS

En la tabla 92 se muestra los APs existente en OTRAS dependencias universitarias con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 92. Distribución de Canales OTROS

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|------|-----------------------|------------------------|---------------|-------|
| AP7 | AP-AUDITORIO-INTERIOR | Auditorio interior | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP37 | AP-PISCINA-INTERIOR | Piscina Interior | AIR LAP 1262N | 6 |
| AP38 | AP-POLIDEPORTIVO | Polideportivo | AIR LAP 1262N | 1 |
| AP39 | AP-BIBLIOTECA | Planta Baja Biblioteca | AIR LAP 1262N | 1 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

- APs EXTERIORES

En la tabla 93 se muestra los APs existente en los EXTERIORES con su respectivo canal que se encuentra configurado.

Tabla 93. Distribución de Canales EXTERIORES

| # AP | NOMBRE | UBICACIÓN | MODELO | CANAL |
|-------|------------------------|---|------------------|-------|
| APE1 | AP-UTN-FICA-FICAYA | Terraza entre FICA-FICAYA | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE2 | AP-UTN-CAI-FICAYA | Terraza entre CAI-FICAYA | AIR CAP 1310G | 1 |
| APE3 | AP-UTN-FICA-FCCSS | Terraza entre FICA-FCCSS | AIR CAP 1310G | 6 |
| APE4 | AP-UTN-EDFISICA | Este – Instituto Educación Física | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE5 | AP-UTN-ESTE-AUDITORIO | Este – Auditorio Agustín Cueva | AIR CAP 1310G | 6 |
| APE6 | AP-UTN-NORTE-AUDITORIO | Norte – Auditorio Agustín Cueva | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE7 | AP-UTN-SUR-CENTRAL | Terraza Planta Central Sur | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE8 | AP-UTN-NORTE-CENTRAL | Terraza Planta Central Norte | AIR CAP 1310G | 1 |
| APE9 | AP-UTN-CAI-TERRAZA | Terraza CAI | AIR CAP 1310G | 6 |
| APE10 | AP-UTN-SUR-FACAE | Terraza Planta 1 Sur | AIR CAP 1310G | 6 |
| APE11 | AP-UTN-NORTE-FACAE | Terraza Planta 1 Sur | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE12 | AP-UTN-FECYT | Terraza Planta 1 Noreste FECYT | AIR CAP 1310G | 1 |
| APE13 | AP-UTN-OESTE-CENTRAL | Terraza Planta 1 Oeste Edificio Central | AIR CAP 1310G | 6 |
| APE14 | AP-UTN-NORTE-ENTRADA | Entrada Norte | AIR CAP 1310G | 11 |
| APE15 | AP-UTN-PISCINA | Exterior Complejo Acuático | AIR CAP 1310G | 6 |

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e*

Informático

Los canales que se encuentran distribuidos en toda la casona universitaria es el adecuado ya que no existe solapamiento en ninguna área. Lo que es importante ya que así se evitaría cualquier tipo de problema.

ANEXO B

La cobertura y la distribución de canales nos permite observar cómo está el estado de la red inalámbrica actualmente. En las siguientes figuras se muestra el área de cobertura y el canal en el que se encuentra actualmente trabajando cada AP.

- **FACAE**

La figura 89 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

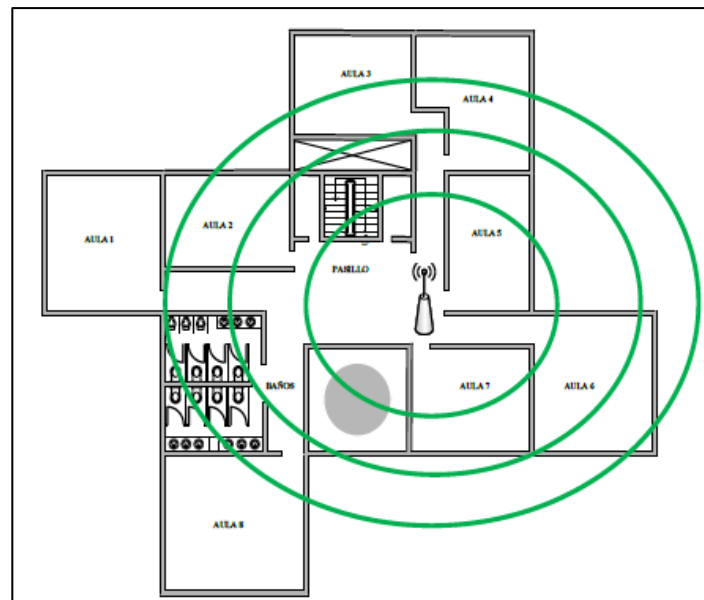


Figura 89. Cobertura Primer Piso FACAE

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 90 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

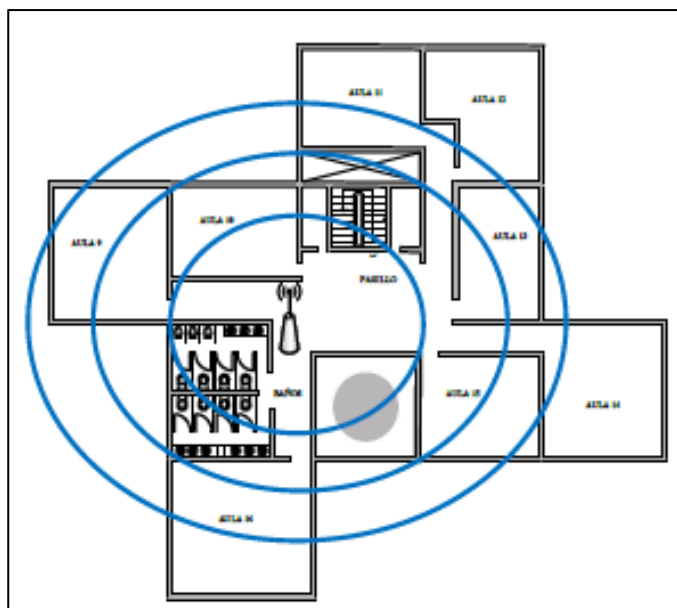


Figura 90. Cobertura Segundo Piso

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 91 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

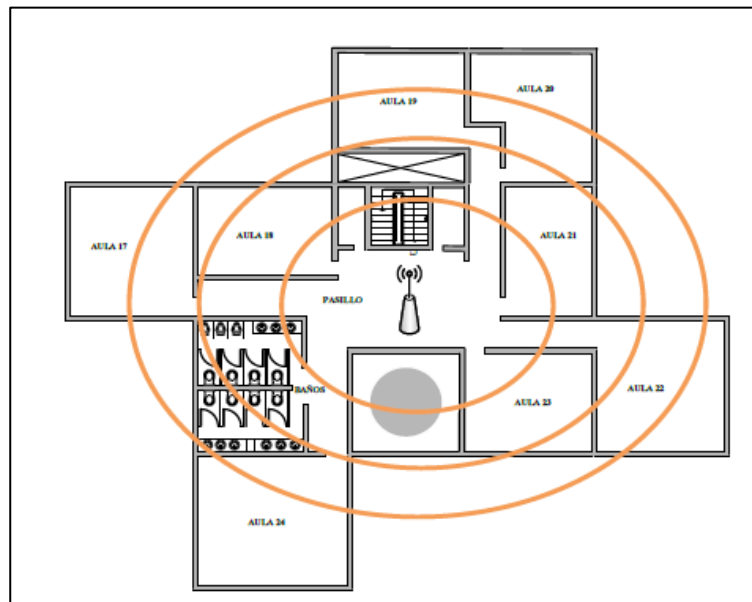


Figura 91. Cobertura Tercer Piso FACAE

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la FACAE no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces

se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- **FECYT**

La figura 92 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

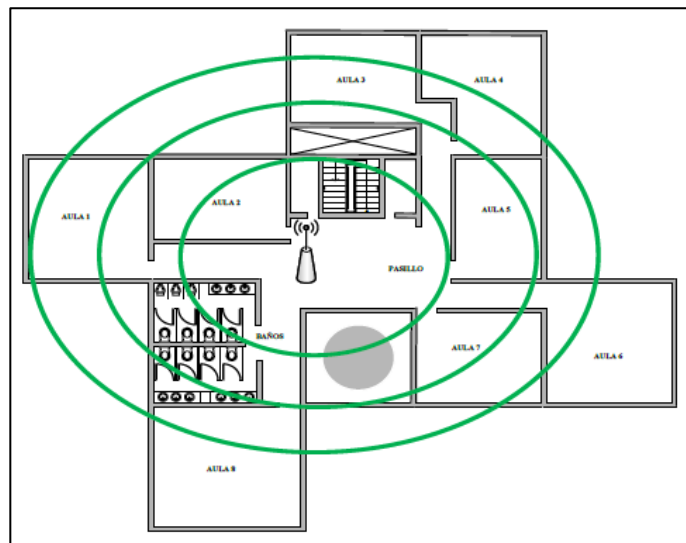


Figura 92. Cobertura Primer Piso FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 93 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

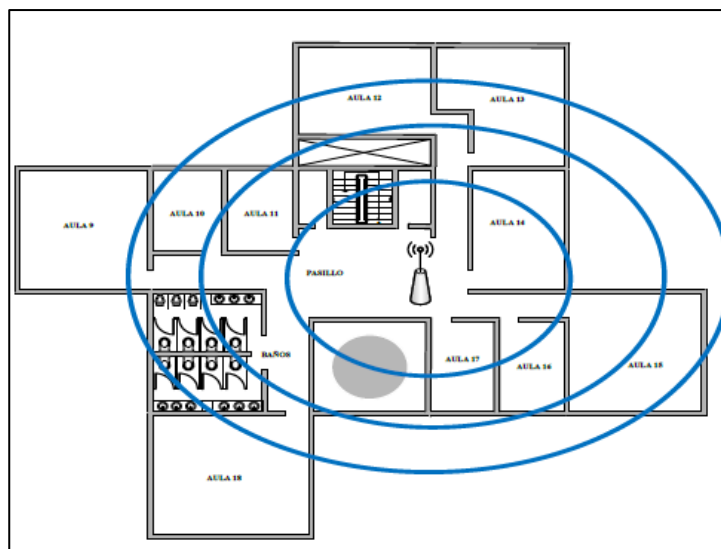


Figura 93. Cobertura Segundo Piso FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 94 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

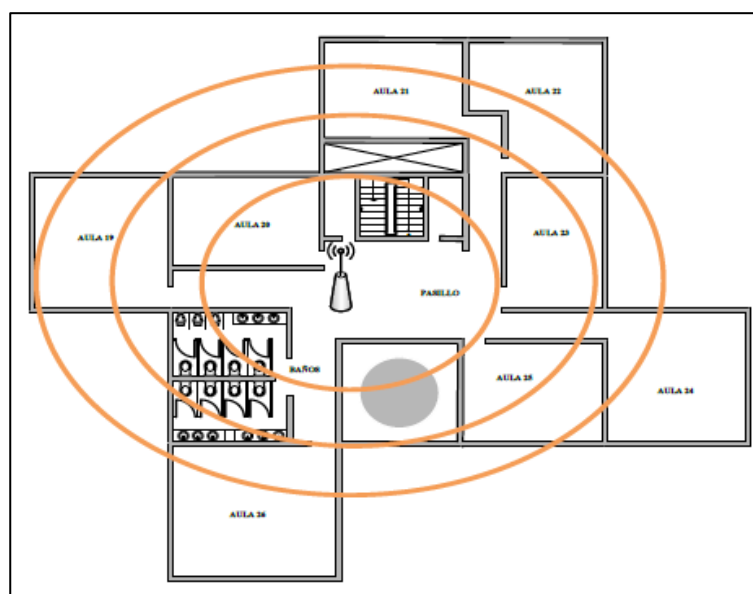


Figura 94. Cobertura Tercer Piso FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la FECYT no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces

se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- FICAYA

La figura 95 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

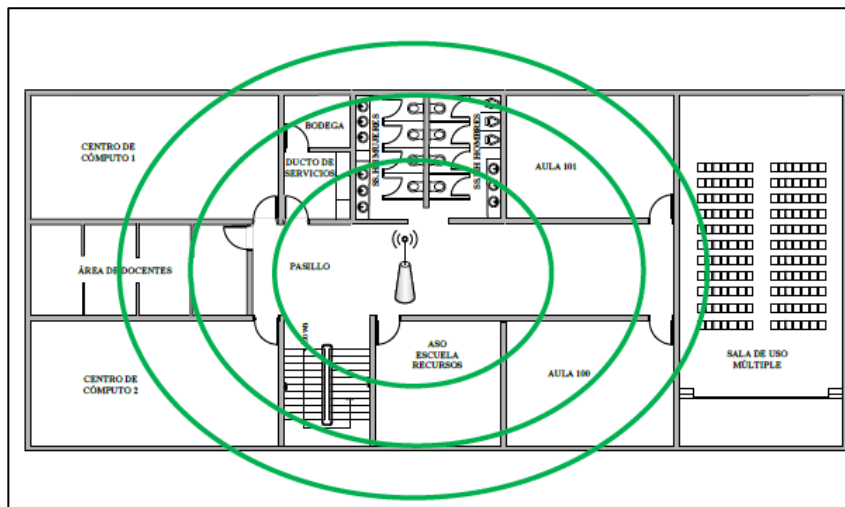


Figura 95. Cobertura Primer Piso FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 96 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

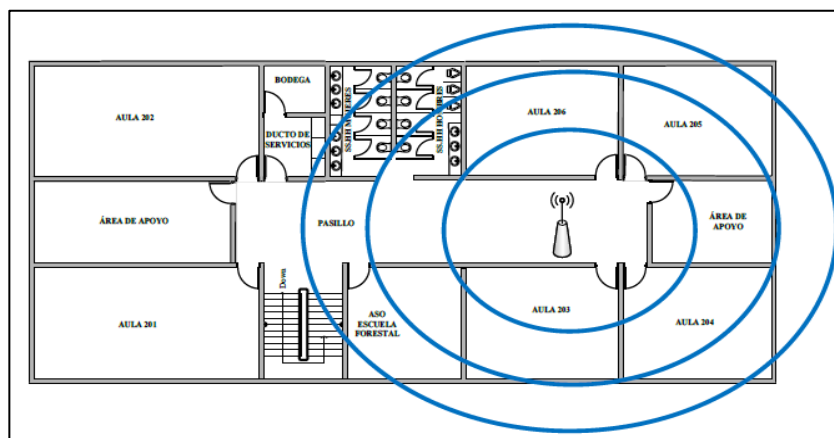


Figura 96. Cobertura Segundo Piso FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 97 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

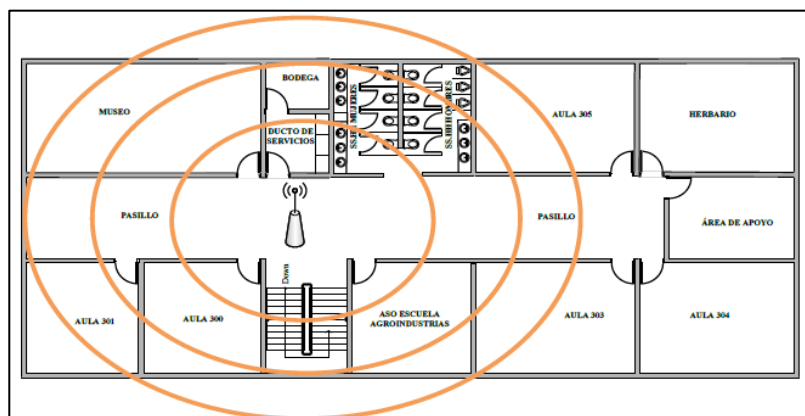


Figura 97. Cobertura Tercer Piso FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la FICAYA no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- **FICA**

La figura 98 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en la planta baja.

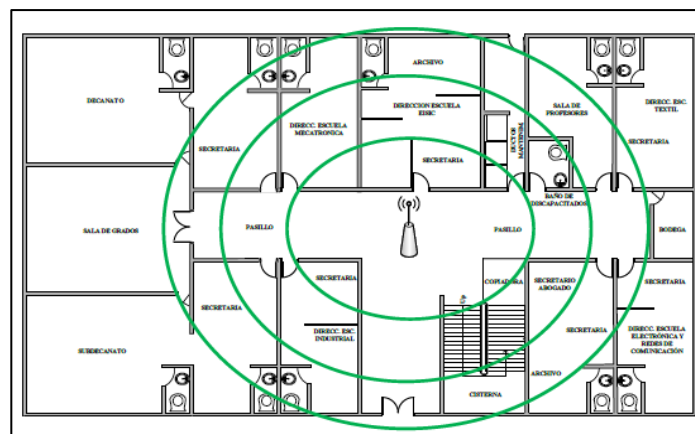


Figura 98. Cobertura Planta Baja FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 99 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

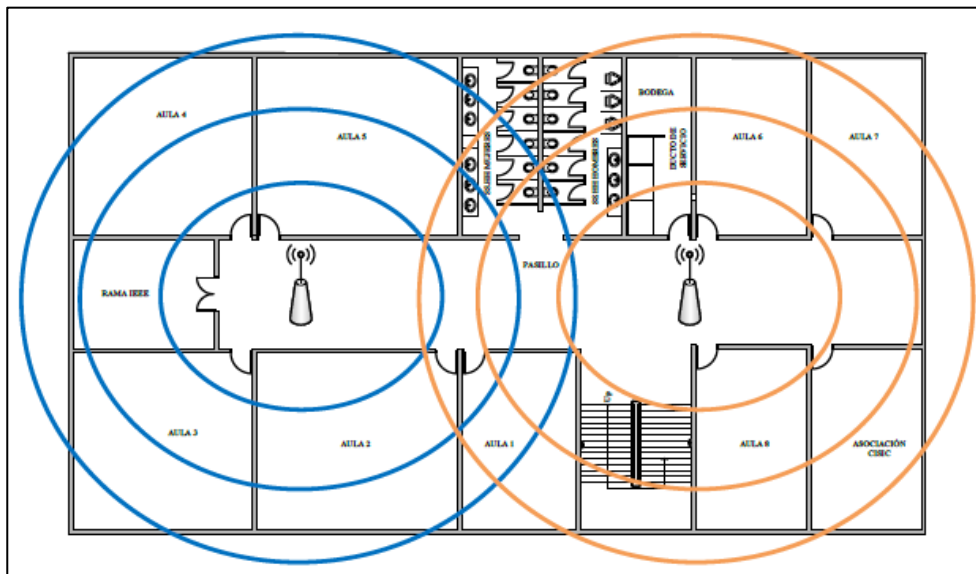


Figura 99. Cobertura Segundo Piso FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 100 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

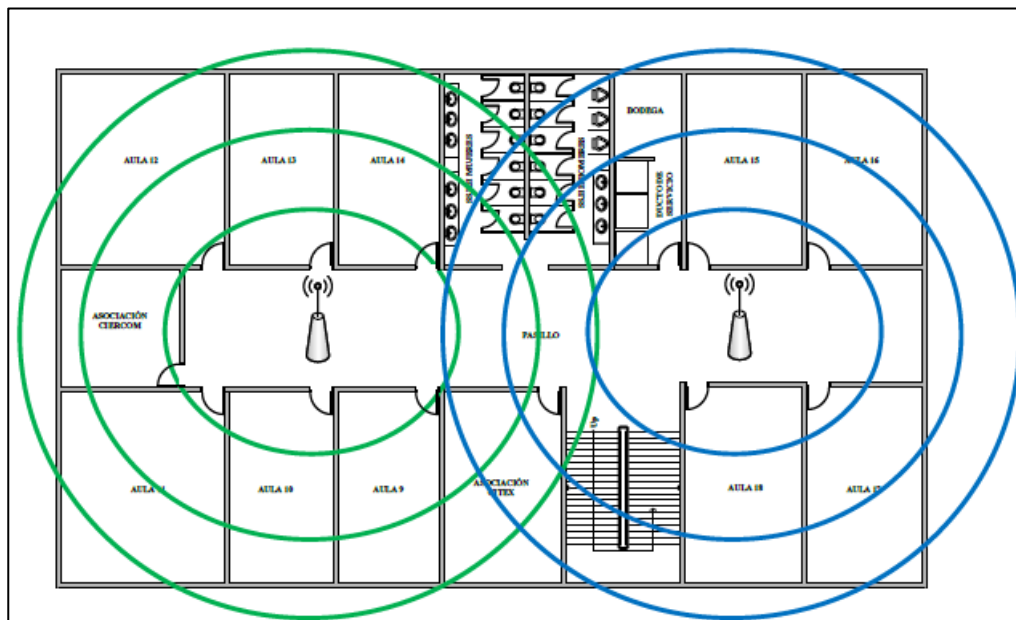


Figura 100. Cobertura Tercer Piso FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 101 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el cuarto piso.

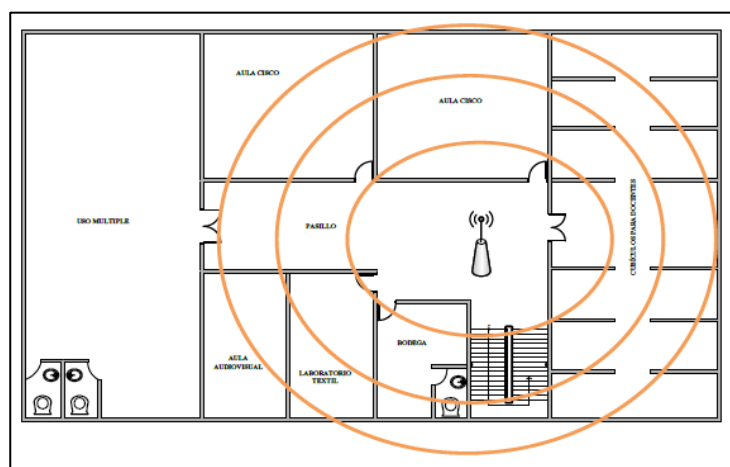


Figura 101. Cobertura Cuarto Piso FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la FICA no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- **FCCSS**

La figura 102 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

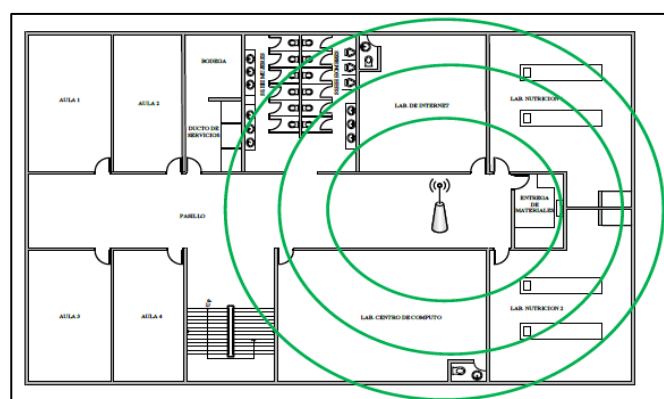


Figura 102. Cobertura Primer Piso FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 103 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

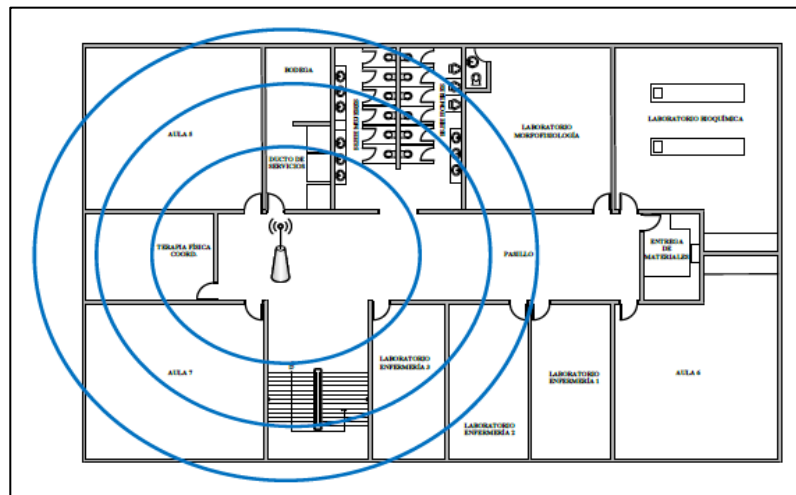


Figura 103. Cobertura Segundo Piso FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 104 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

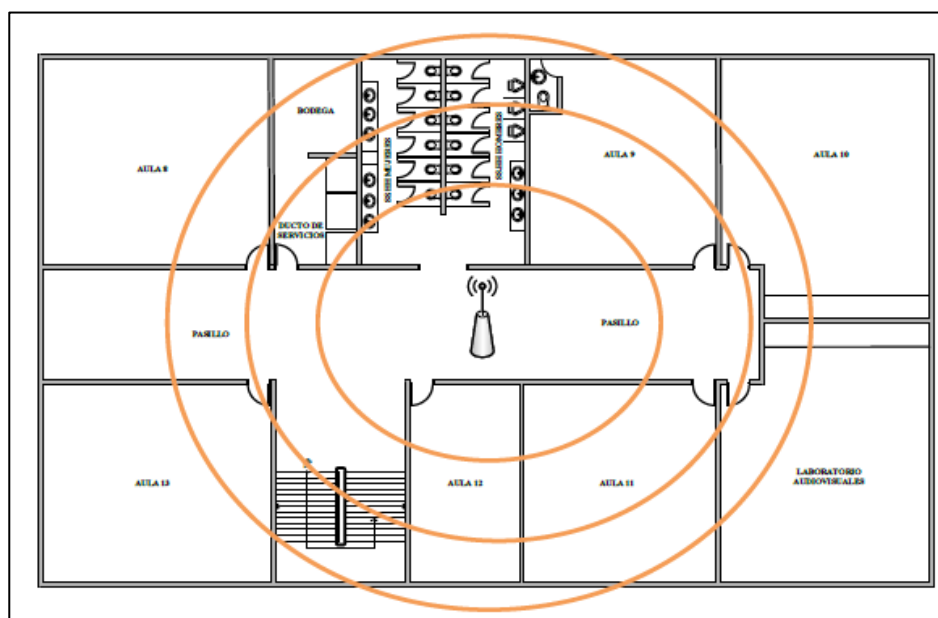


Figura 104. Cobertura Tercer Piso FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la FCCSS no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces

se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- CAI

La figura 105 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

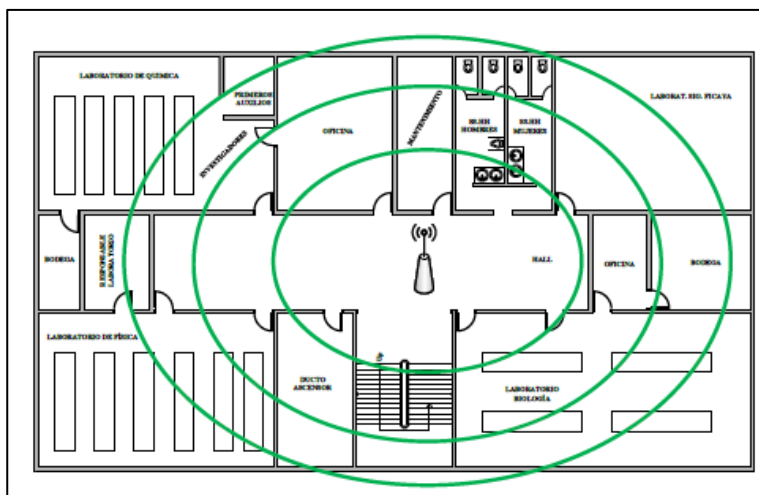


Figura 105. Cobertura Primer Piso CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 105 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

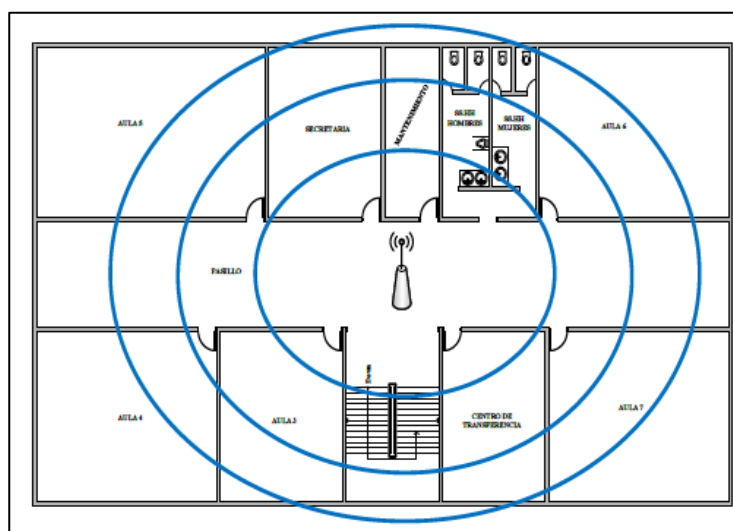


Figura 106. Cobertura Segundo Piso CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 109 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

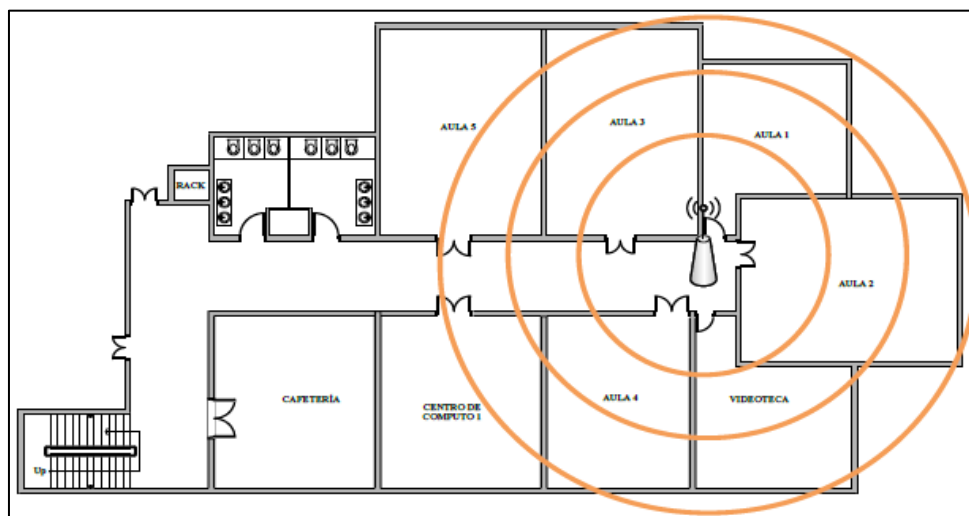


Figura 109. Cobertura Primer Piso Postgrados

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 110 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

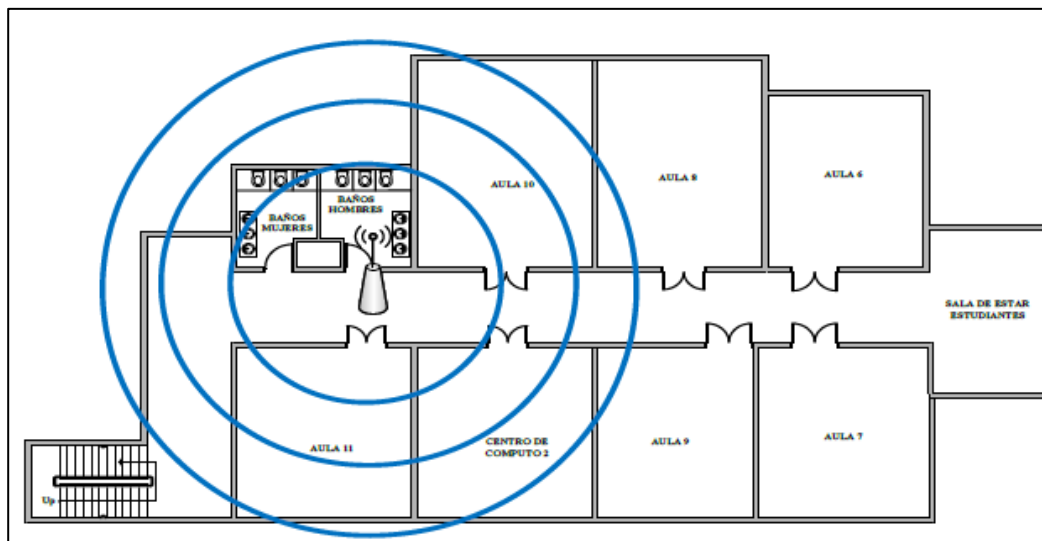


Figura 110. Cobertura Segundo Piso Postgrados

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la Postgrado no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague,

entonces se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- **EDIFICIO DE BIENESTAR**

La figura 111 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en la planta baja.

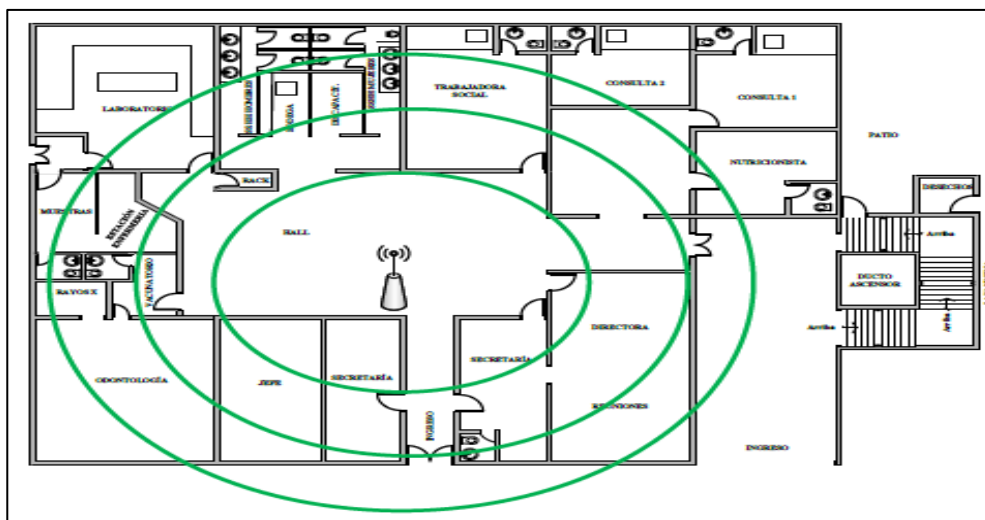


Figura 111. Cobertura de la Planta Baja Bienestar

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 111 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el primer piso.

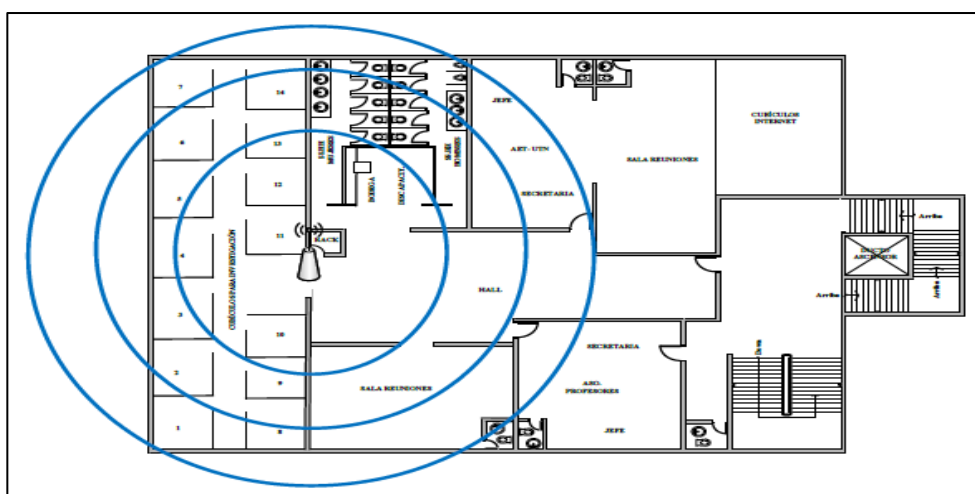


Figura 112. Cobertura Primer Piso Bienestar

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 113 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el segundo piso.

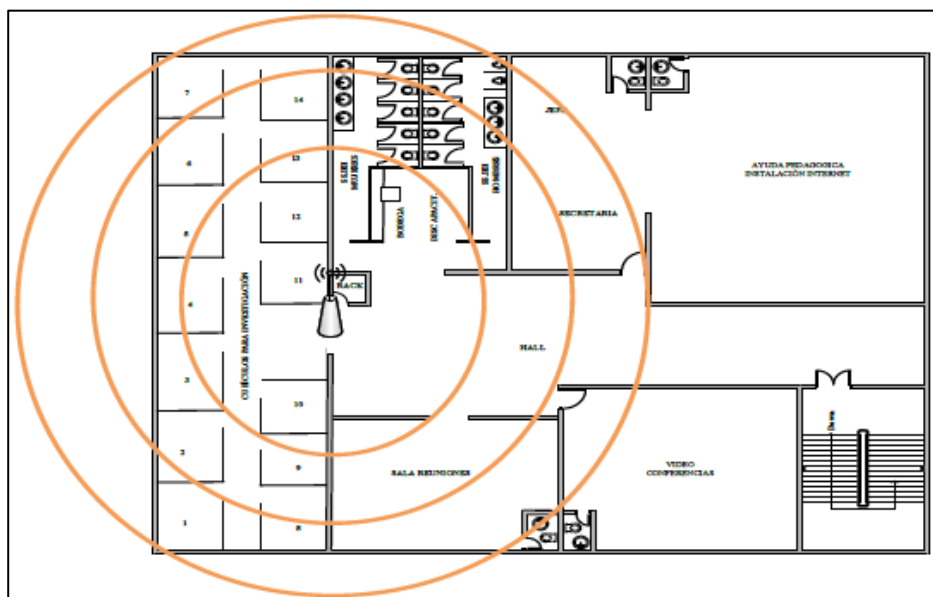


Figura 113. Cobertura Segundo Piso Bienestar

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 114 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en el tercer piso.

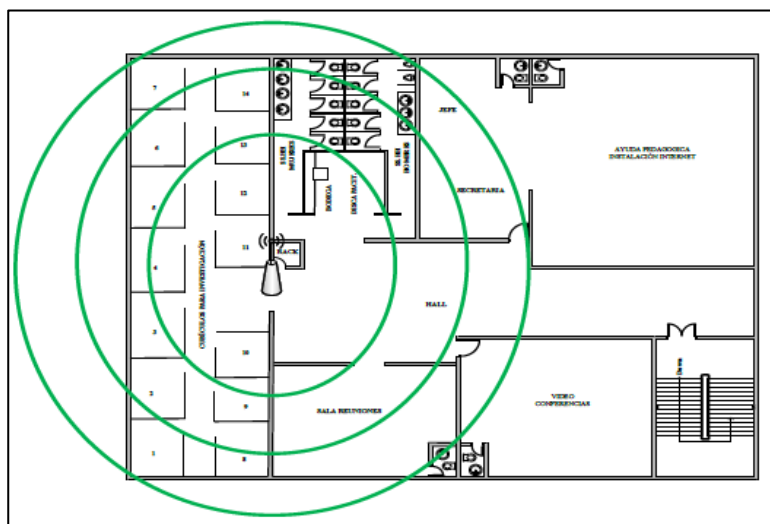


Figura 114. Cobertura Tercer Piso Bienestar

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la Bienestar no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces

se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

- **EDIFICIO CENTRAL**

La figura 115 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en la planta baja.

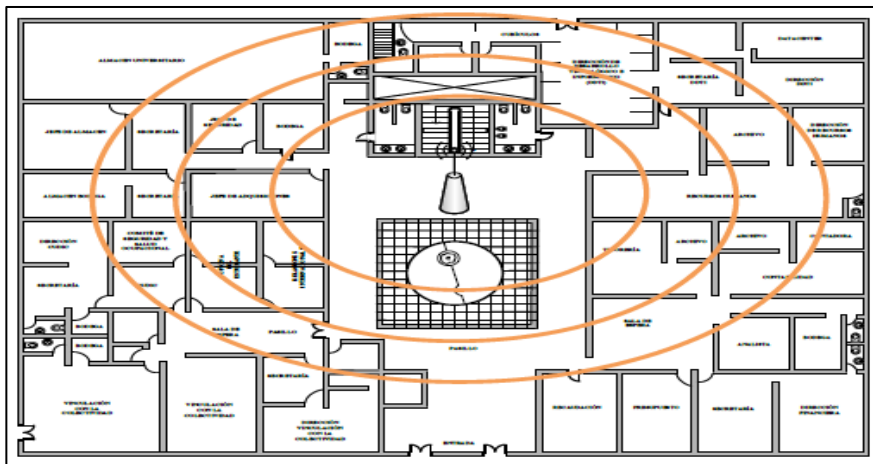


Figura 115. Cobertura Planta Baja Ed. Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La figura 116 muestra la zona de cobertura y el canal en el que se encuentra trabajando el AP en la planta baja.

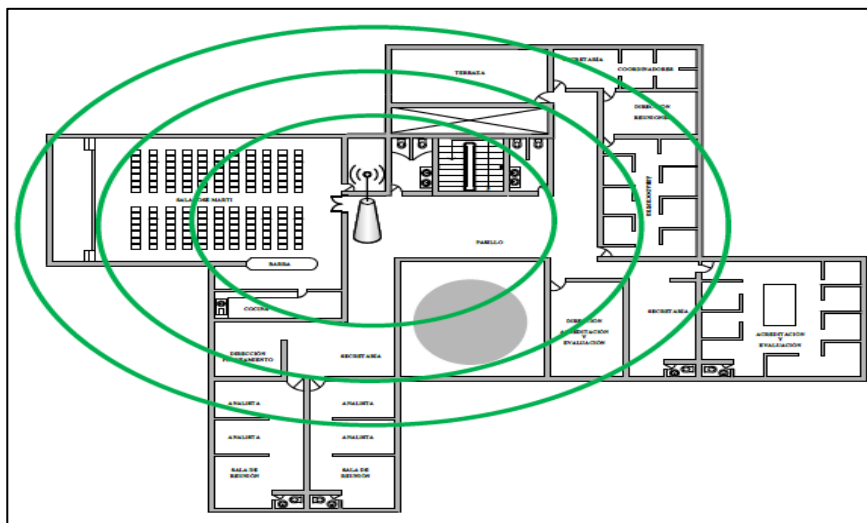


Figura 116. Cobertura Segundo Piso Ed. Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2015). Obtenido: *Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático*

La cobertura que emite los APs ubicados en la Ed. Central no son tan reales como se muestra en las figuras, ya que existe algunos factores que impiden que dicha señal se propague, entonces se puede decir que la cobertura no cubre toda el área que debería causando problemas para los usuarios.

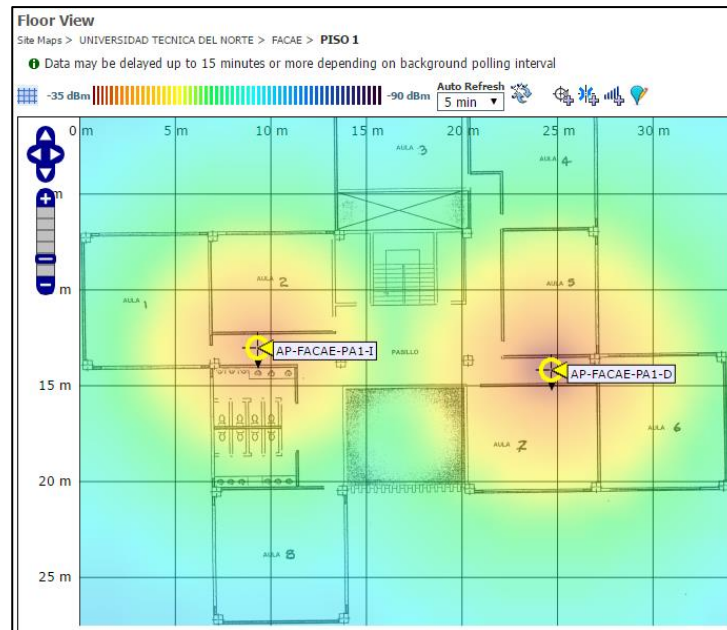


Figura 118. Cobertura Primer Piso Edificio FACA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

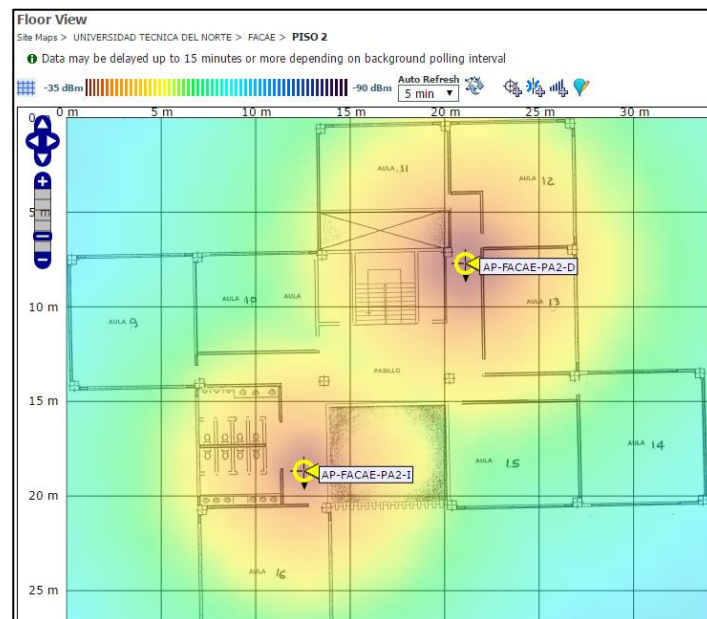


Figura 119. Cobertura Segundo Piso Edificio FACA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

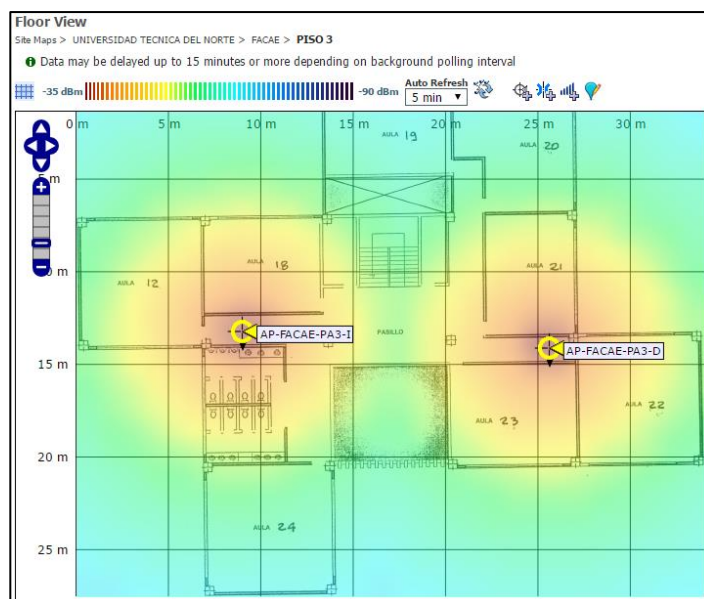


Figura 120. Cobertura Tercer Piso Edificio FACAE

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

- **FECYT**

En la Facultad de Educación Ciencia Y Tecnología posee 9 APs que están distribuidos en los diferentes pisos del edificio. A continuación, en las Figuras 121 al 124 se muestra los mapas de cobertura de cada AP.

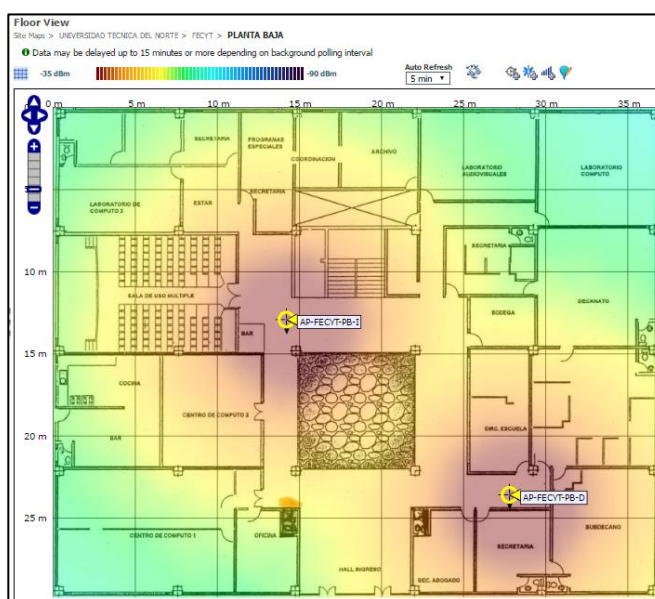


Figura 121. Cobertura Planta Baja Edificio FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

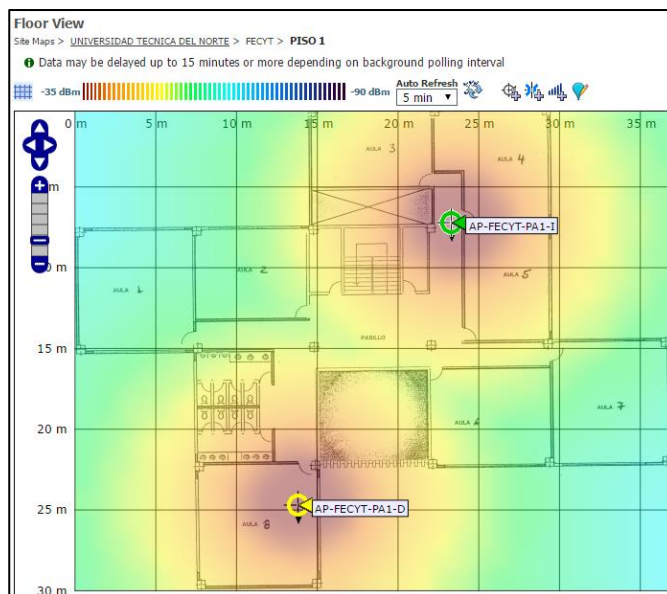


Figura 122. Cobertura Primer Piso Edificio FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

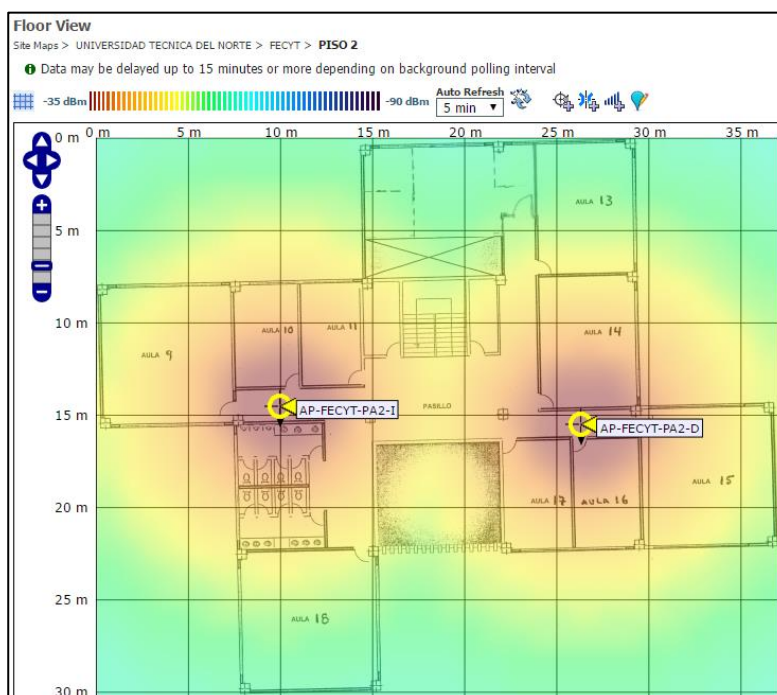


Figura 123. Cobertura Segundo Piso Edificio FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

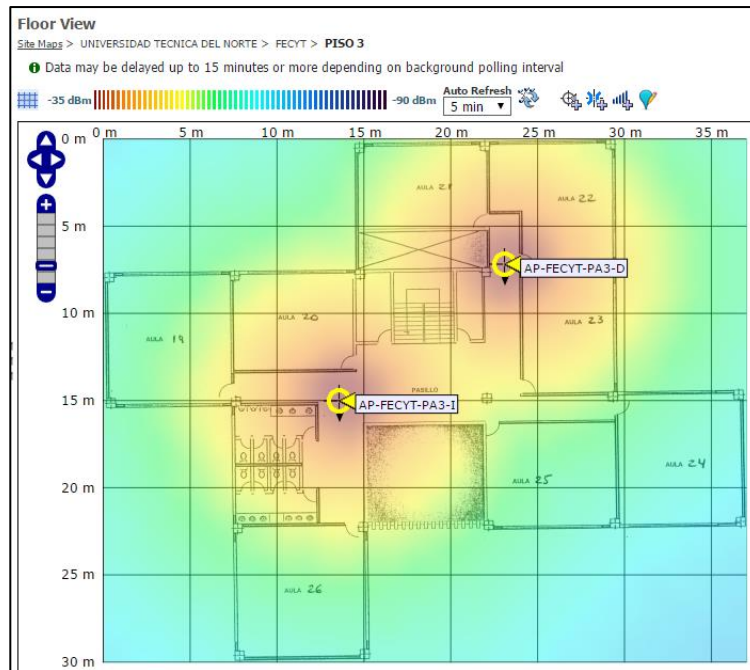


Figura 124. Cobertura Tercer Piso Edificio FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

- **FICAYA**

En las Figuras 12 a la 128 se muestran los mapas de coberturas de los AP que poseen en la Facultad de Ingeniería En Ciencias Agropecuarias Y Ambientales.

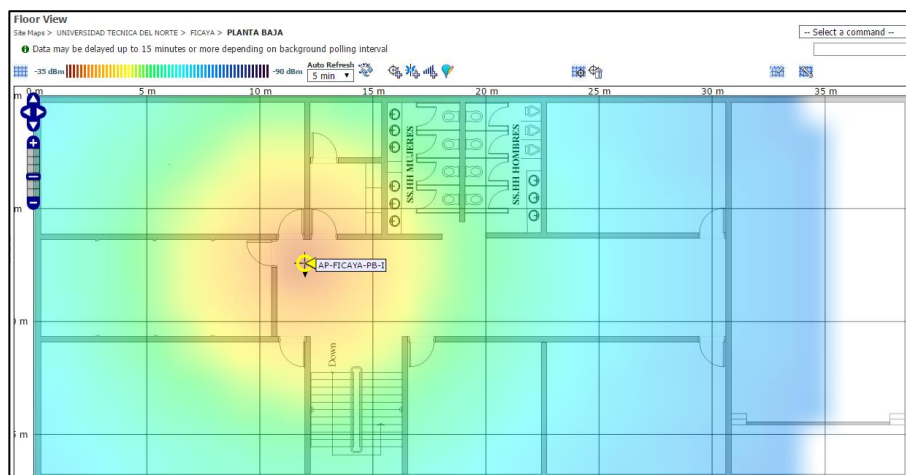


Figura 125. Cobertura Planta Baja Edificio FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

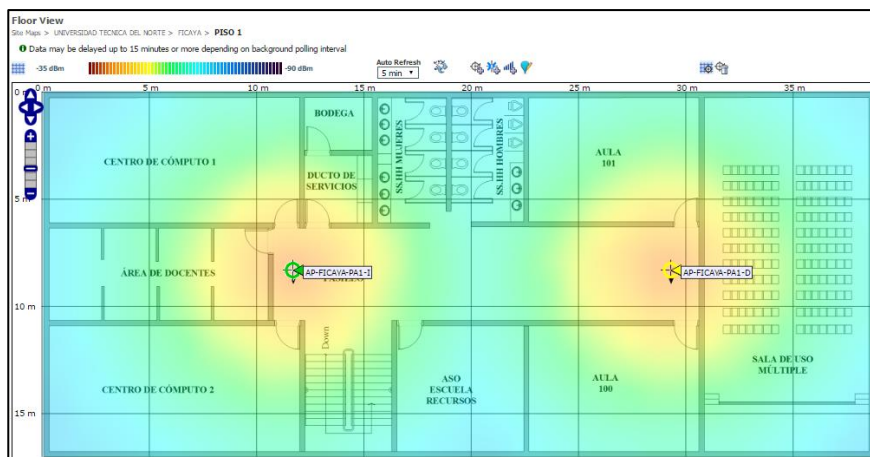


Figura 126. Cobertura Primer Piso Edificio FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

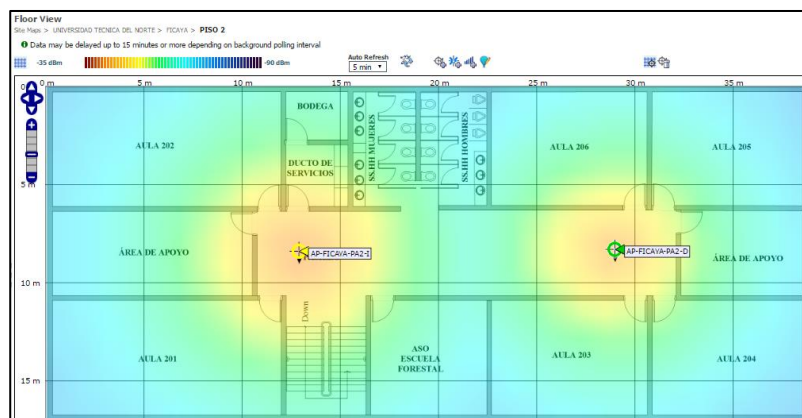


Figura 127. Cobertura Segundo Piso Edificio FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

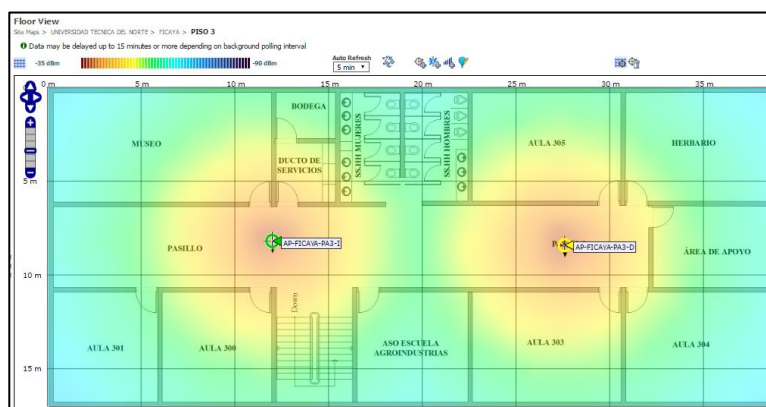


Figura 128. Cobertura Tercer Piso Edificio FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

- FICA

En la Figura 129 a la 133 se observa los mapas de cobertura de los APs de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas en cada de los pisos.

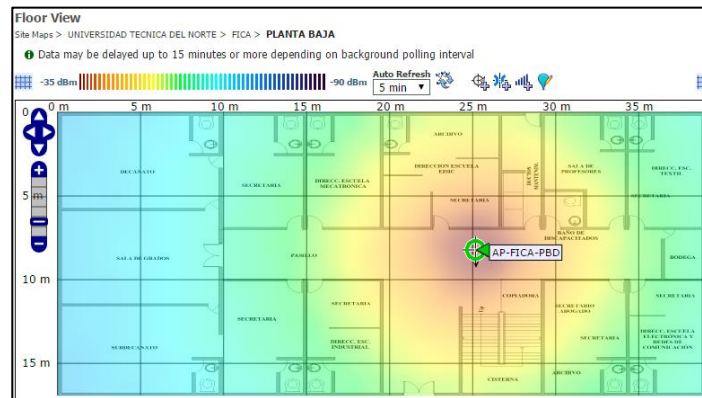


Figura 129. Cobertura Planta Baja Edificio FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

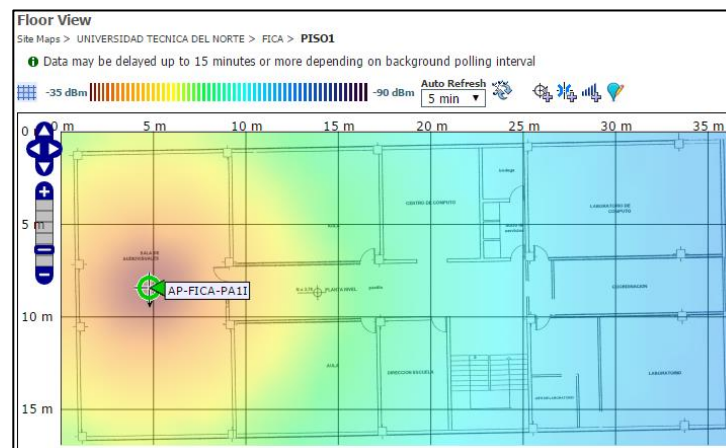


Figura 130. Cobertura Primer Piso Edificio FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

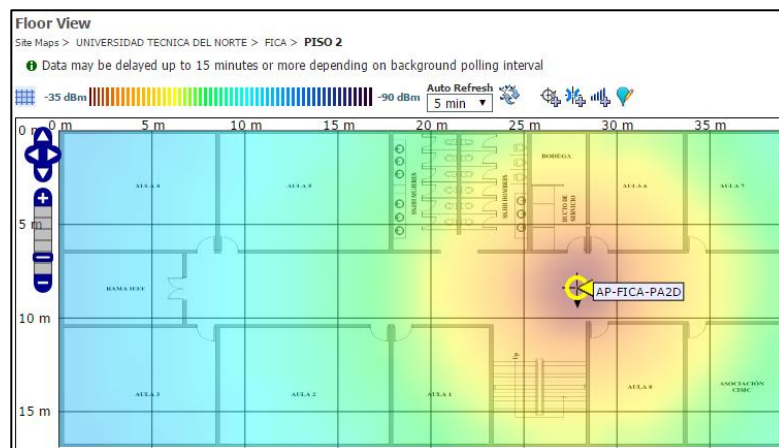


Figura 131. Cobertura Segundo Piso Edificio FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

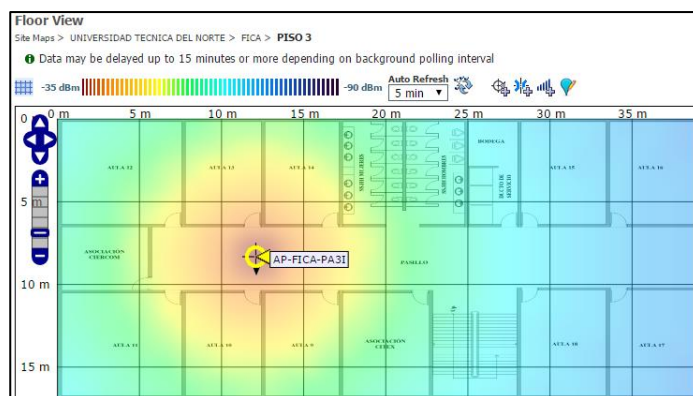


Figura 132. Cobertura Tercer Piso Edificio FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

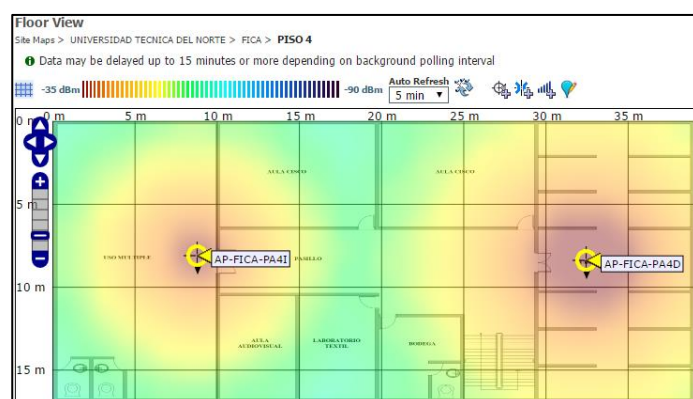


Figura 133. Cobertura Cuarto Piso Edificio FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

- FCCSS

A continuación, en la figura 134 a la 138 se muestra los mapas de cobertura de los APs en los diferentes pisos de la Facultad de Ciencias De La Salud.



Figura 134. Cobertura Planta Baja Edificio FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

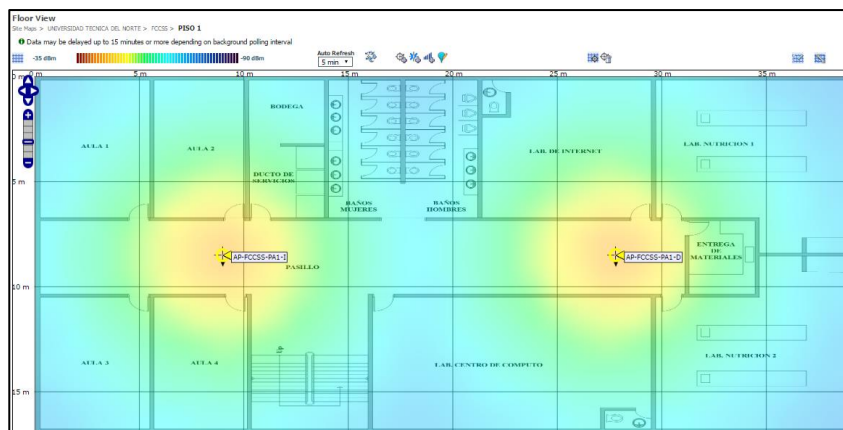


Figura 135. Cobertura Primer Piso Edificio FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

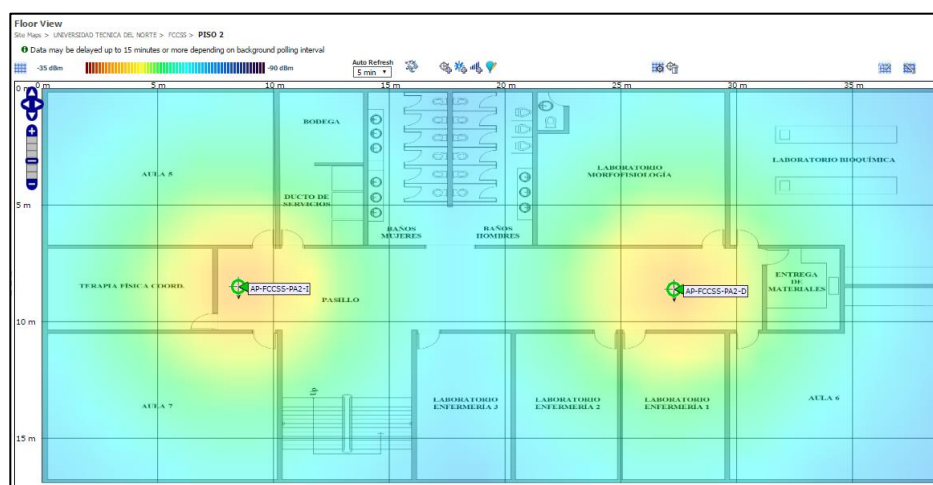


Figura 136. Cobertura Segundo Piso Edificio FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

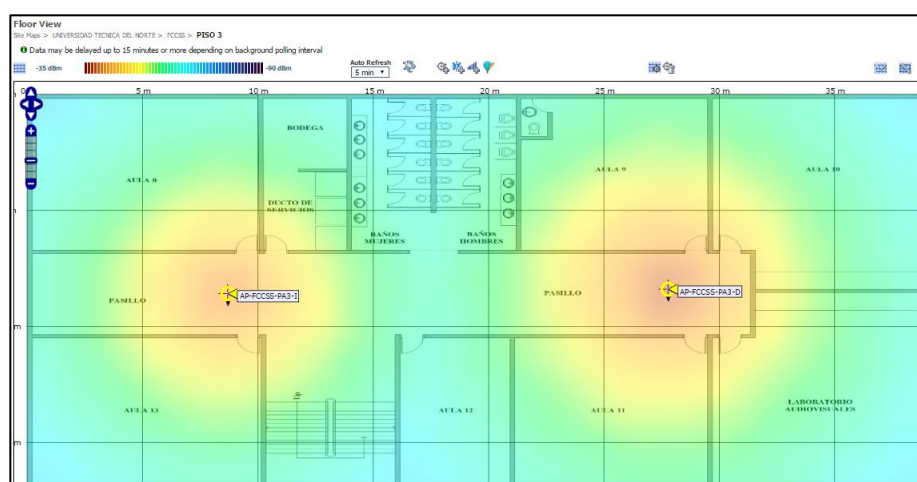


Figura 137. Cobertura Tercer Piso Edificio FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

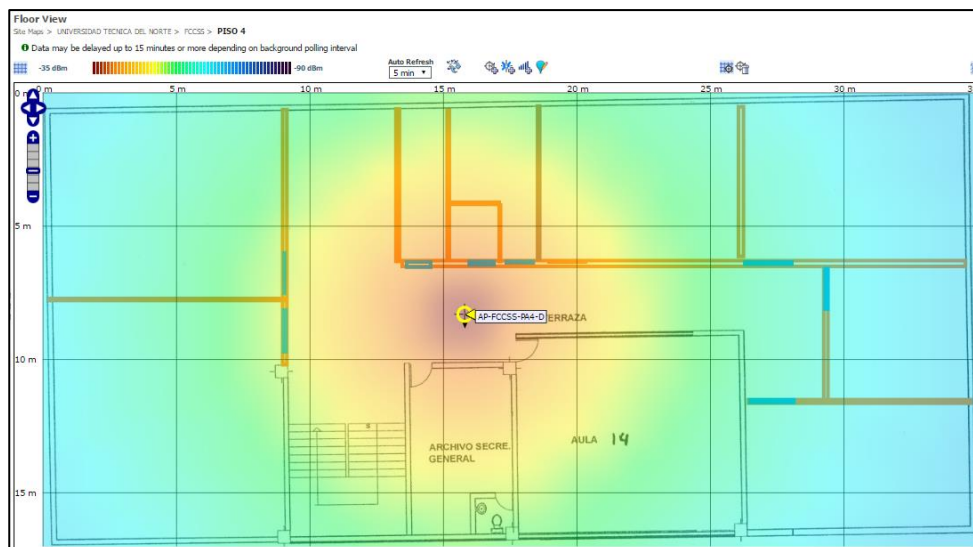


Figura 138. Cobertura Cuarto Piso Edificio FCCSS

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.2

- **POSGRADOS**

En las Figuras 139 a la 141 se muestran los mapas de cobertura de los APs del Edificio de Posgrados de cada uno de sus pisos.

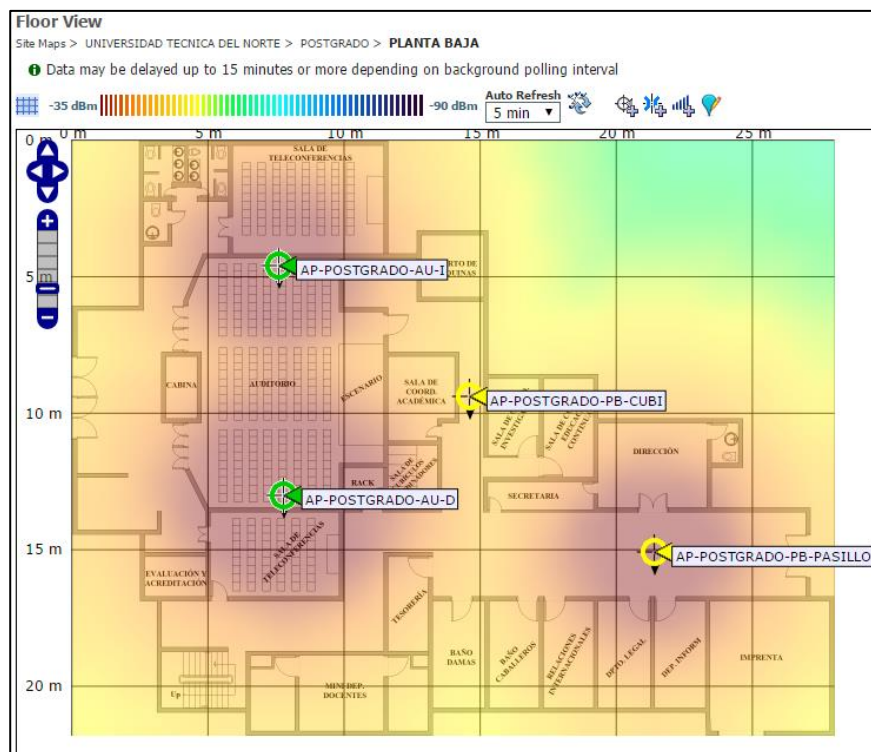


Figura 139. Cobertura Planta Baja Edificio POSTGRADO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.2

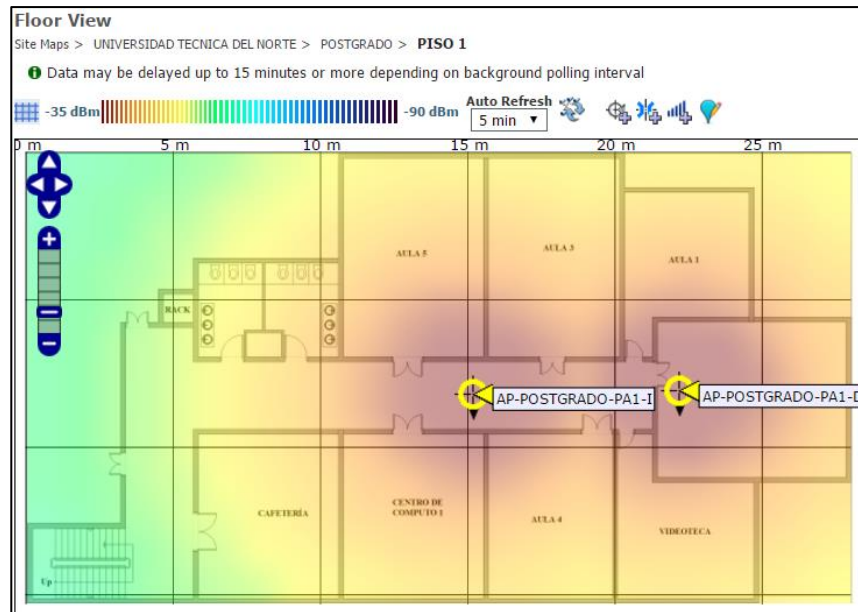


Figura 140. Cobertura Primer Piso Edificio POSTGRADO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

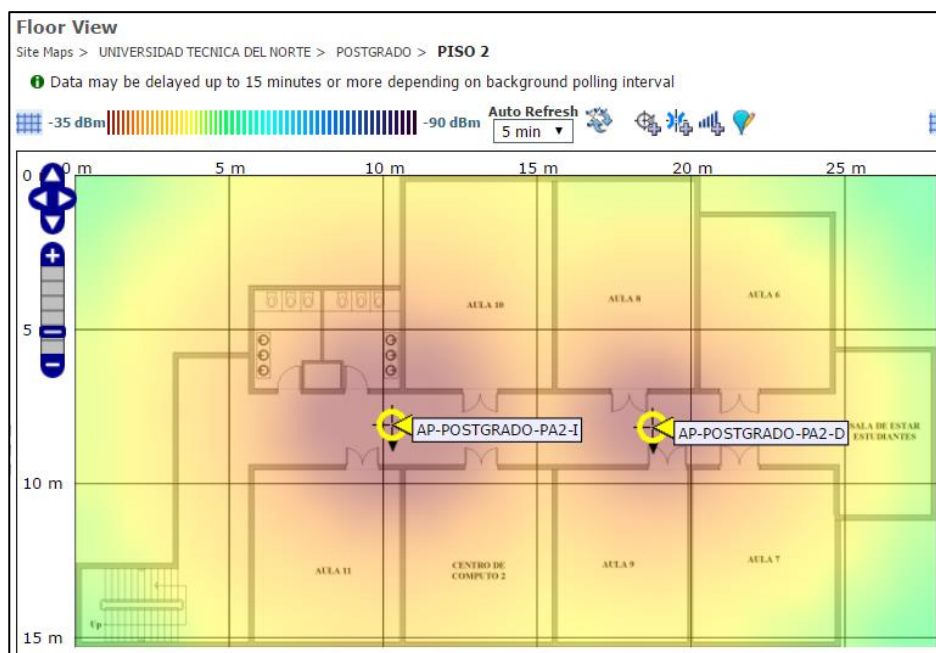


Figura 141. Cobertura Segundo Piso Edificio POSTGRADO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

- CAI

En el Edificio del CAI existen varios APs en las figuras 142 a la 146 se muestra el mapa de cobertura de todos los pisos de dicha edificación.

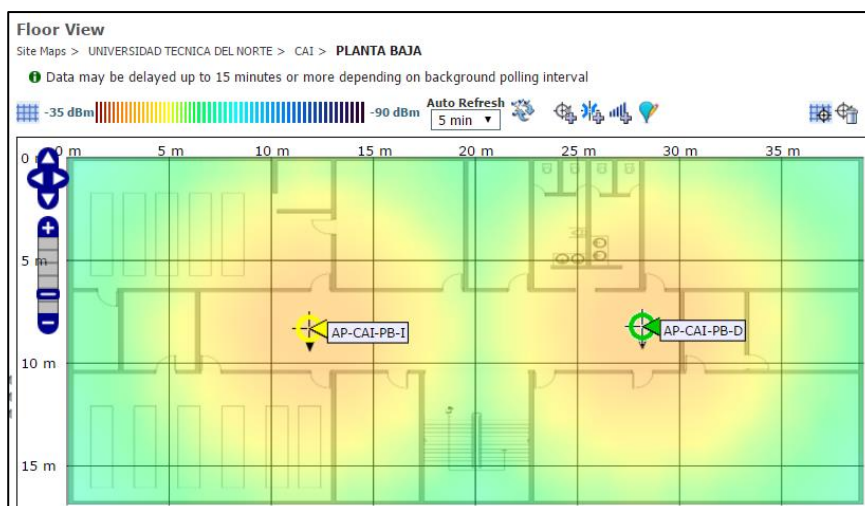


Figura 142. Cobertura Planta Baja Edificio CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

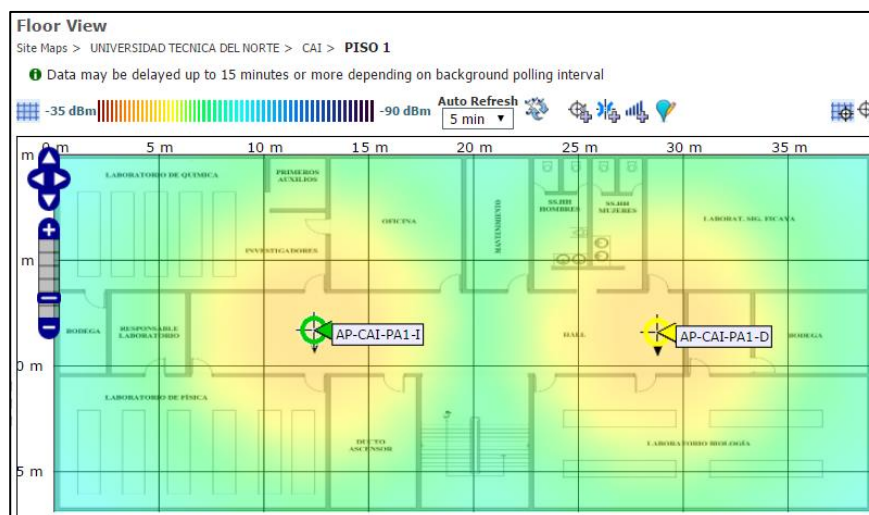


Figura 143. Cobertura Primer Piso Edificio CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

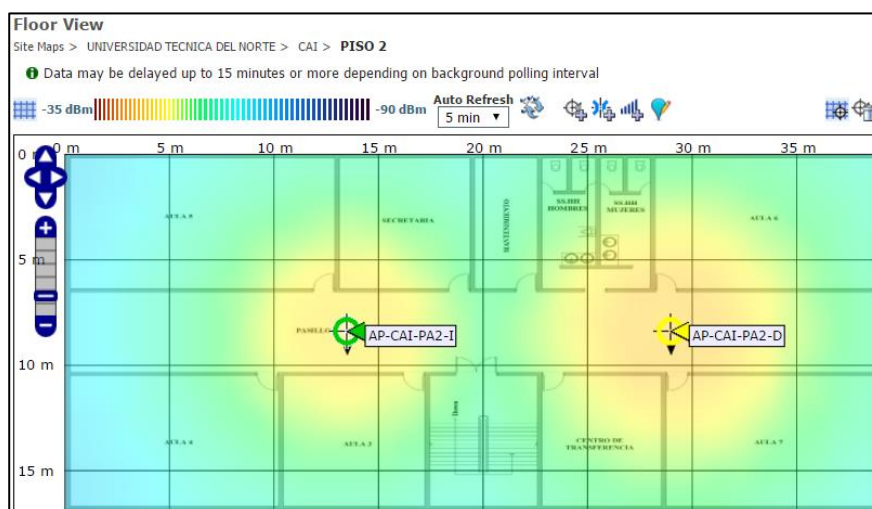


Figura 144. Cobertura Segundo Piso Edificio CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

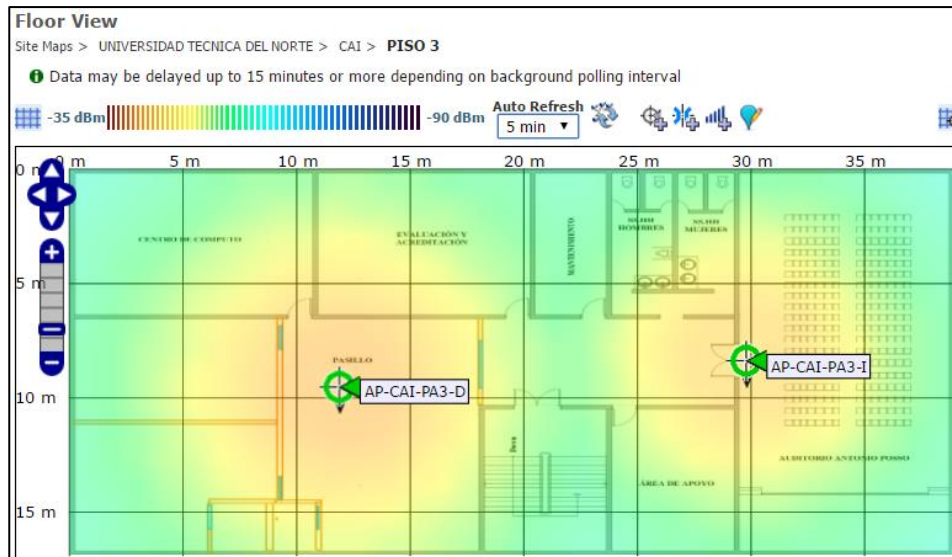


Figura 145. Cobertura Tercer Piso Edificio CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.2*

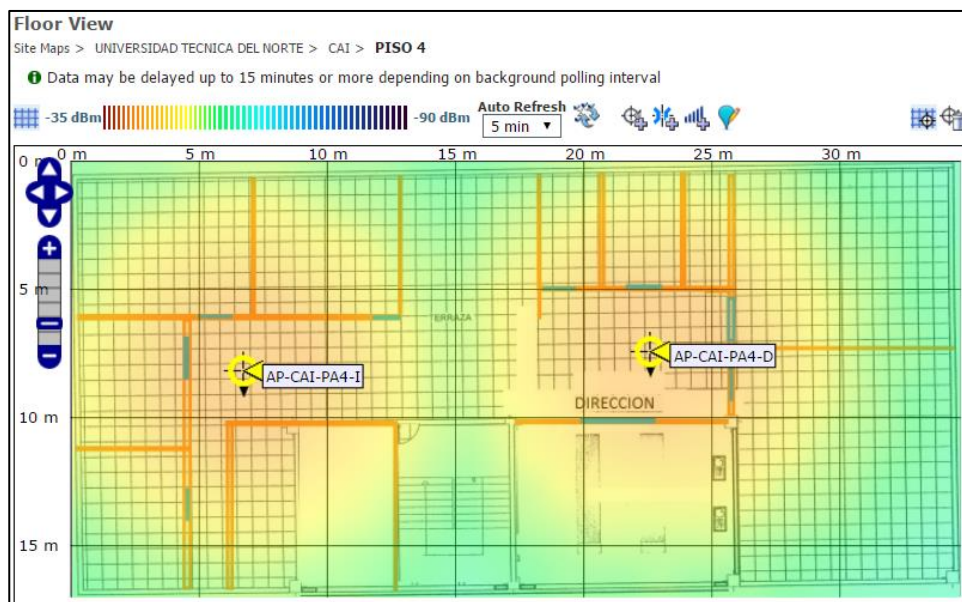


Figura 146. Cobertura Cuarto Piso Edificio CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.*

- **BIENESTAR**

En las figuras 147 a la 150 se muestra los mapas de cobertura de los APs de los diferentes pisos del Edificio de Bienestar Universitario.

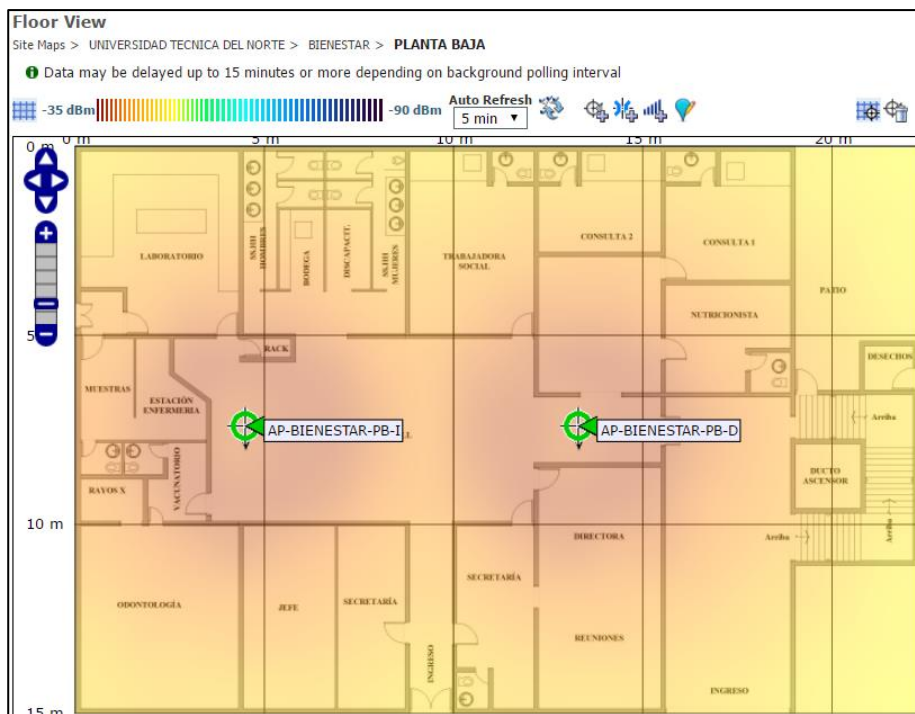


Figura 147. Cobertura Planta Baja Edificio BIENESTAR

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.*

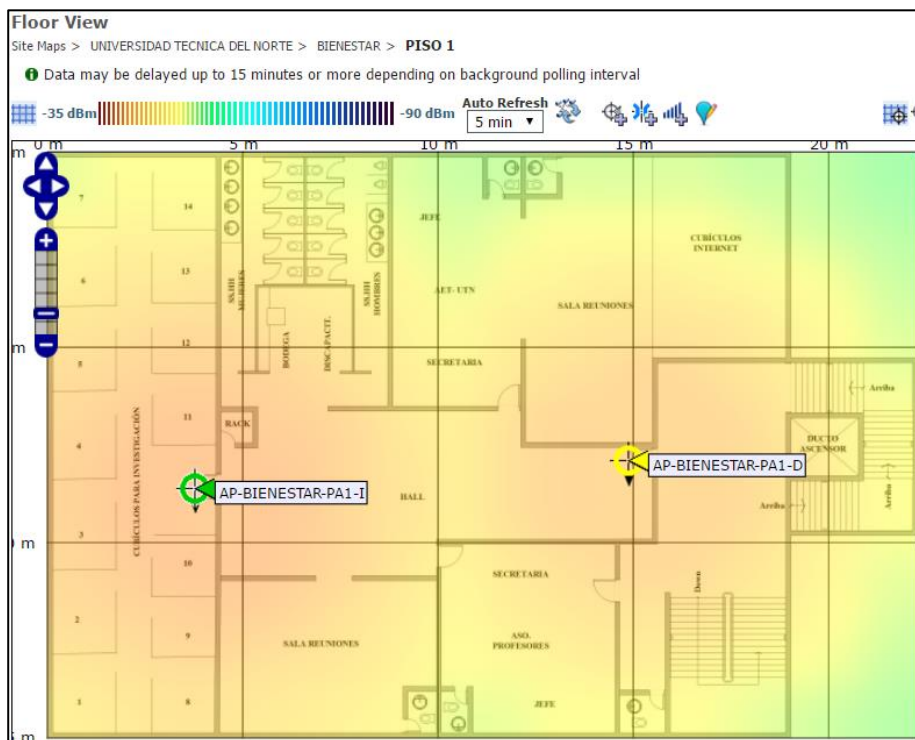


Figura 148. Cobertura Primer Piso Edificio BIENESTAR

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2.*

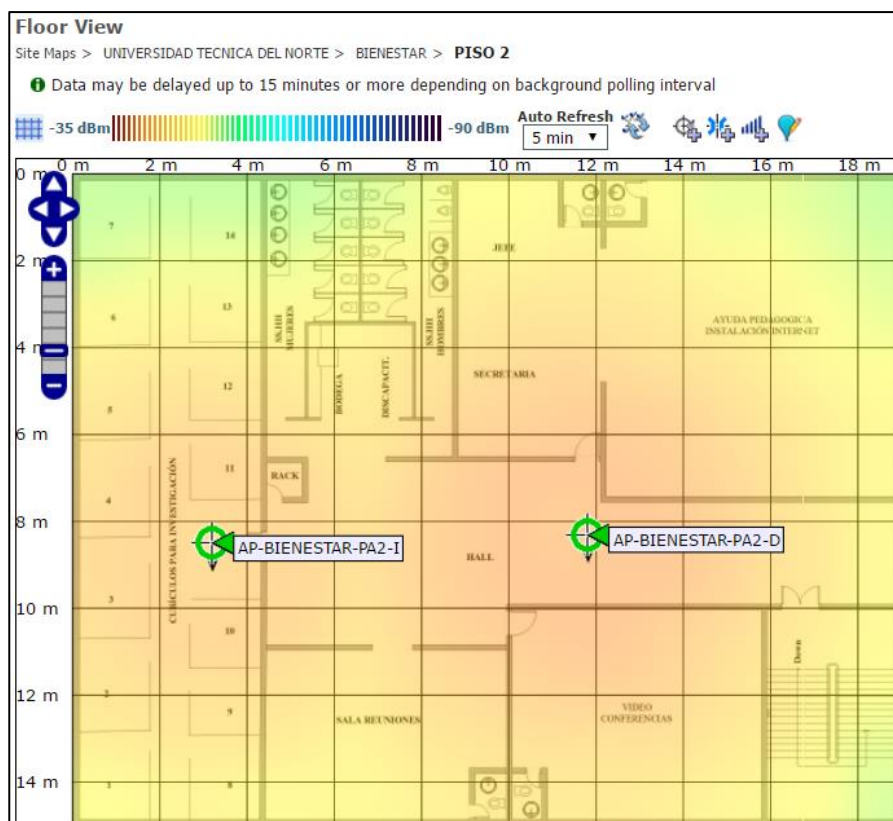


Figura 149. Cobertura Segundo Piso Edificio BIENESTAR

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

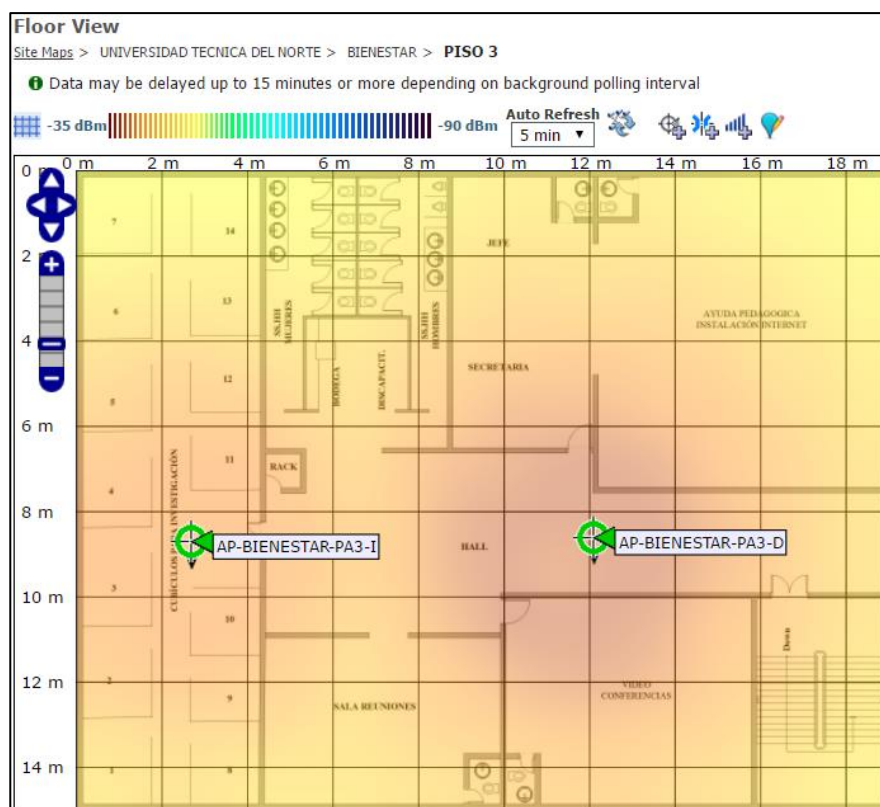


Figura 150. Cobertura Tercer Piso Edificio BIENESTAR

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

- **MANTENIMIENTO ELÉCTRICO**

En la figura 151 se muestra el mapa de calor generado por los APs que se encuentran en el área de Mantenimiento Eléctrico.

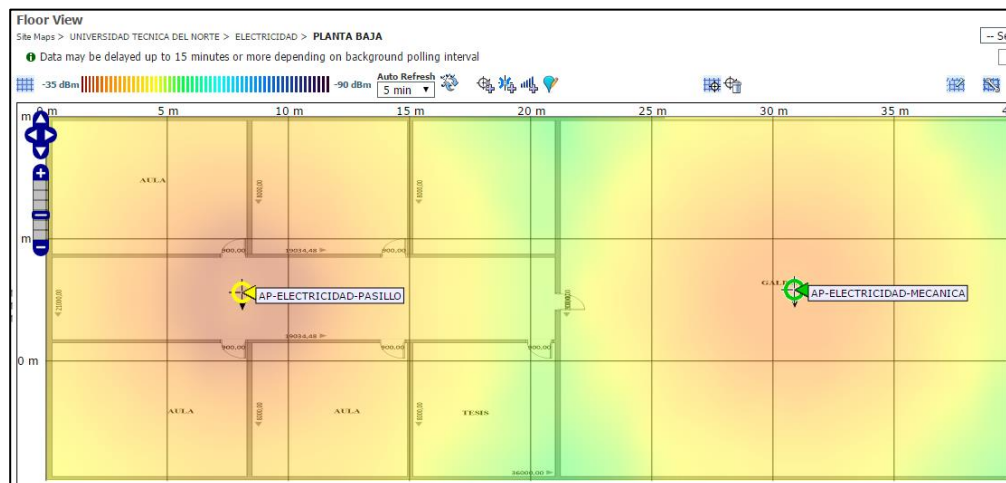


Figura 151. Cobertura Planta Baja Edificio ELÉCTRICO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

- **AUDITORIO**

En la figura 151 se muestra el mapa de cobertura que es generada por los APs que se encuentran en el Auditorio Agustín Cueva.

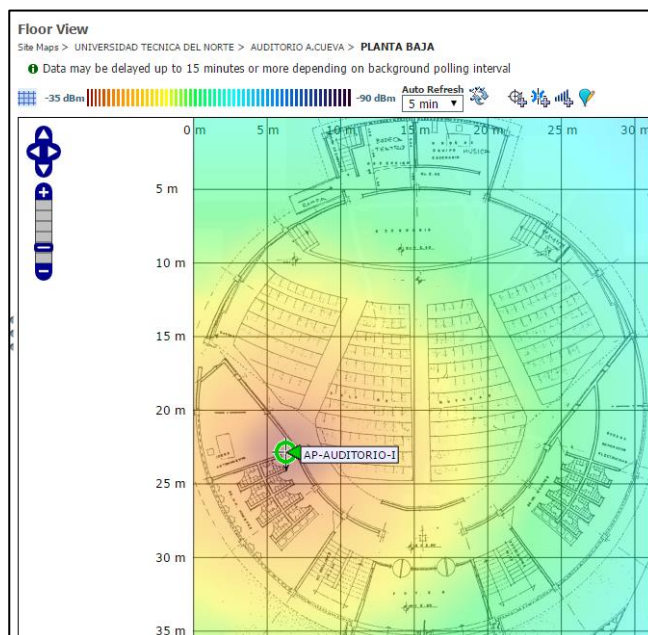


Figura 152. Cobertura Planta Baja Edificio AUDITORIO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

- **POLIDEPORTIVO**

En las Figuras 153 a la 155 se muestra los mapas de calor generados por los APs que se encuentran los diferentes lugares del Polideportivo.

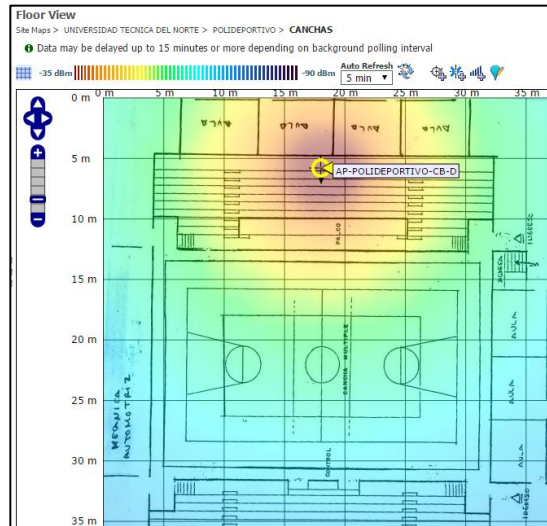


Figura 153. Cobertura Cancha Edificio POLIDEPORTIVO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.

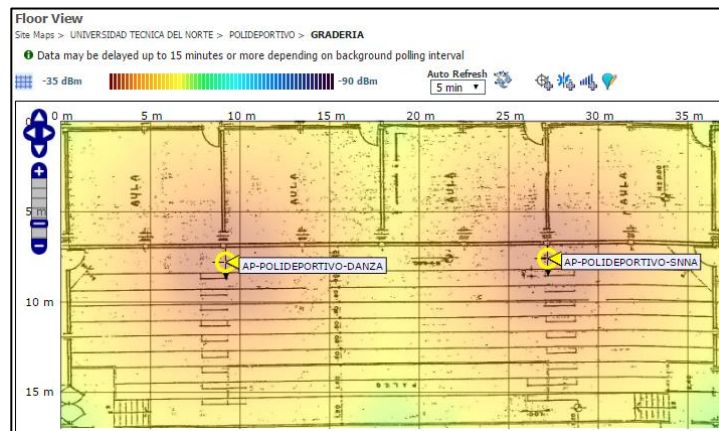


Figura 154. Cobertura Graderias Edificio POLIDEPORTIVO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.

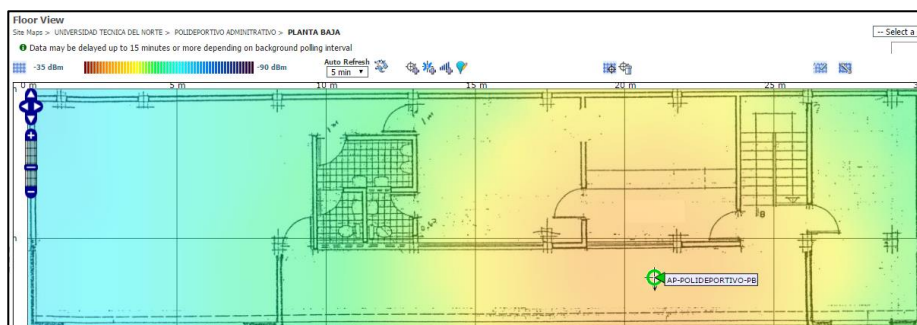


Figura 155. Cobertura Administrativos Edificio POLIDEPORTIVO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.

- **PISCINA**

En la Figura 156 se muestra el mapa de calor generado por el AP que se encuentra ubicado dentro de la edificación de la Piscina.

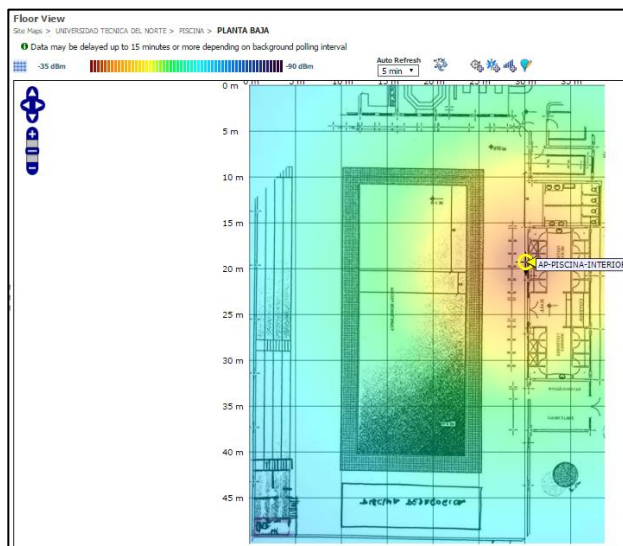


Figura 156. Cobertura Edificio PISCINA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

- **BIBLIOTECA**

En la figura 157 a la 160 se muestra los mapas de cobertura de los APs del edificio de la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

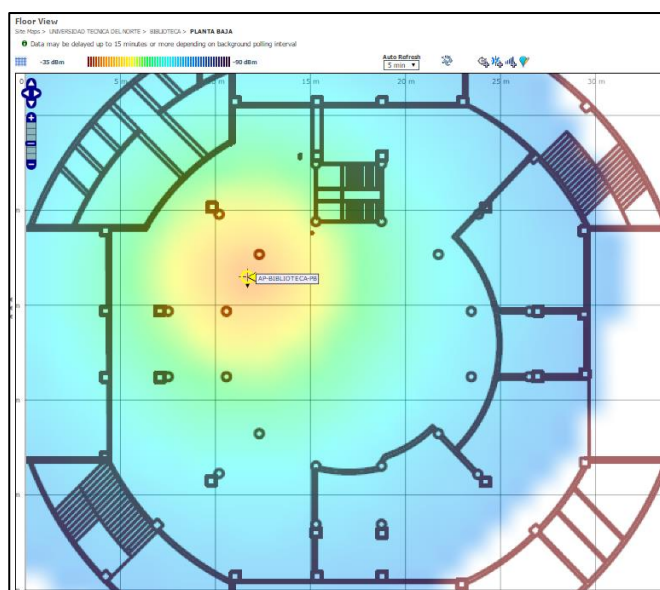


Figura 157. Cobertura Planta Baja BIBLIOTECA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

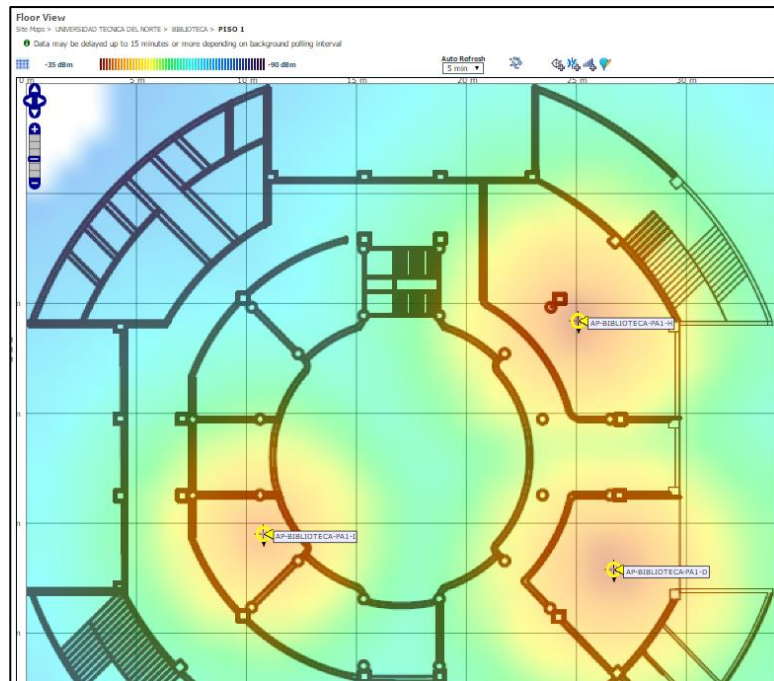


Figura 158. Cobertura Primer Piso BIBLIOTECA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

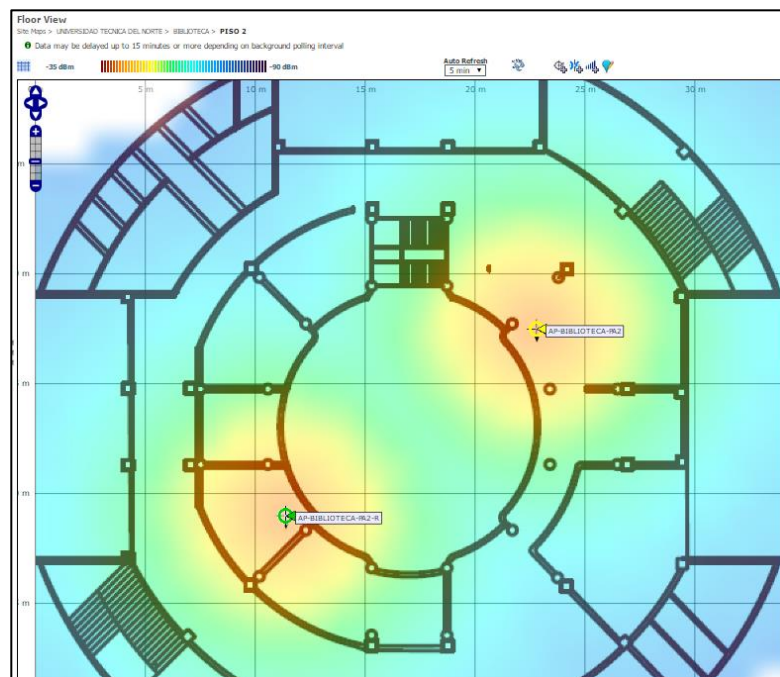


Figura 159. Cobertura Segundo Piso BIBLIOTECA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

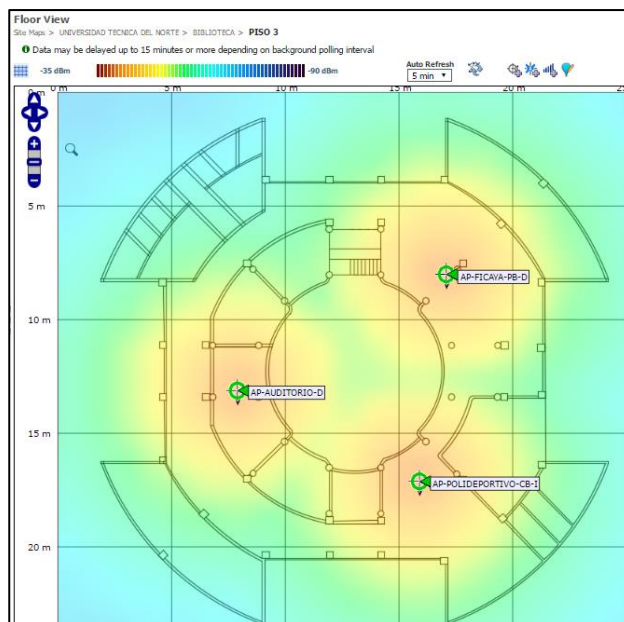


Figura 160. Cobertura Tercer Piso BIBLIOTECA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.

- **GIMNASIO**

En la figura 161 se muestra el mapa de cobertura del AP que se encuentra en las instalaciones del Gimnasio.

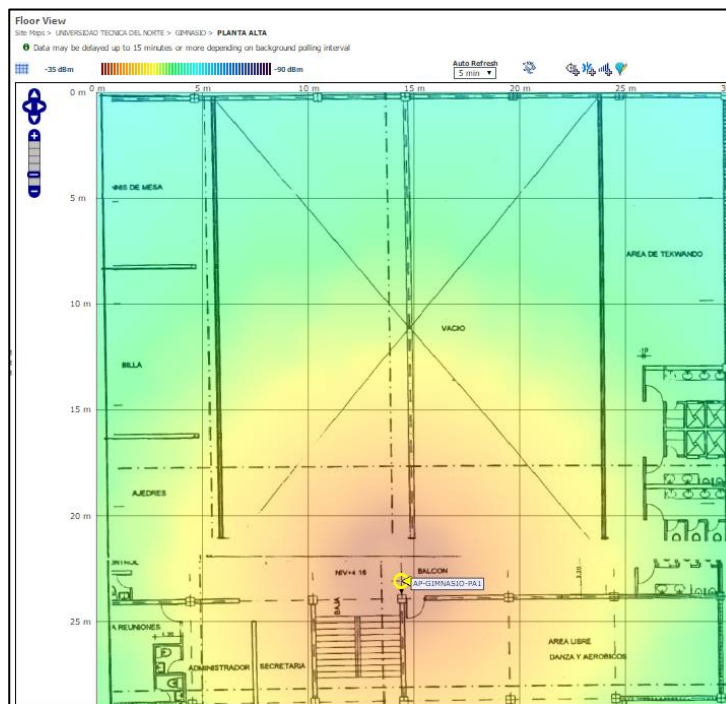


Figura 161. Cobertura Edificio GIMNASIO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: Cisco Prime Infrastructure 2.

- **EXTERIORES**

En la figura 162 se puede observar el mapa de cobertura de los 16 APs que se encuentran en los exteriores de cada dependencia de la Universidad Técnica del Norte.

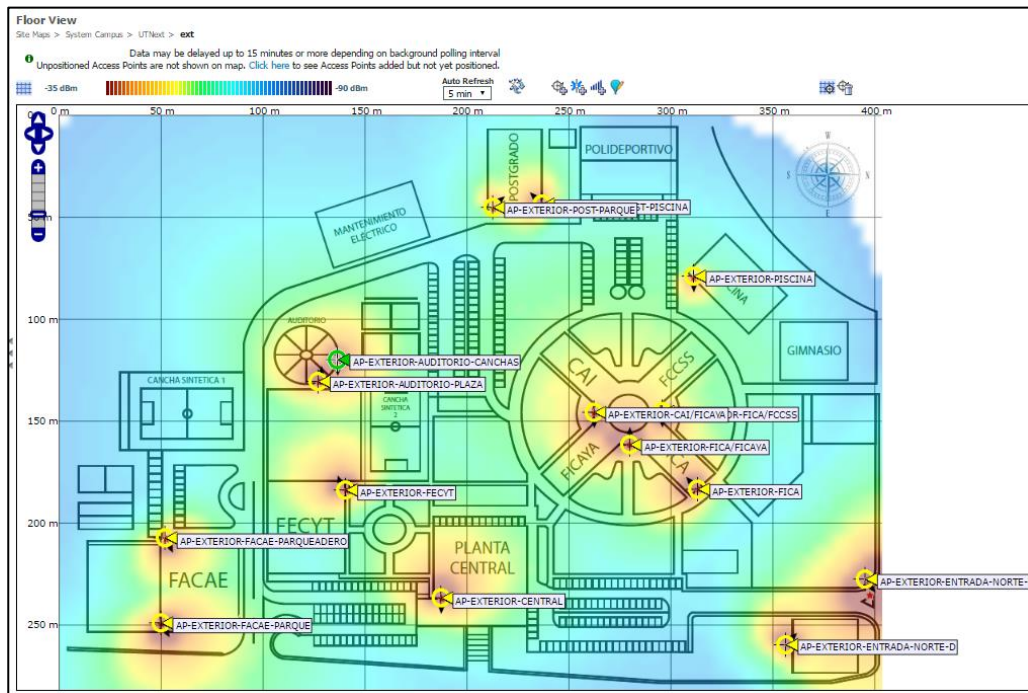


Figura 162. Cobertura de APs exteriores

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

ANEXO D

Estas figuras se muestra los diferentes diagramas unifilares de los canales que se estableció para evitar cualquier conflicto o interferencia de los mismo.

EDIFICIO CENTRAL

En la figura 163, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso del Edificio Central.

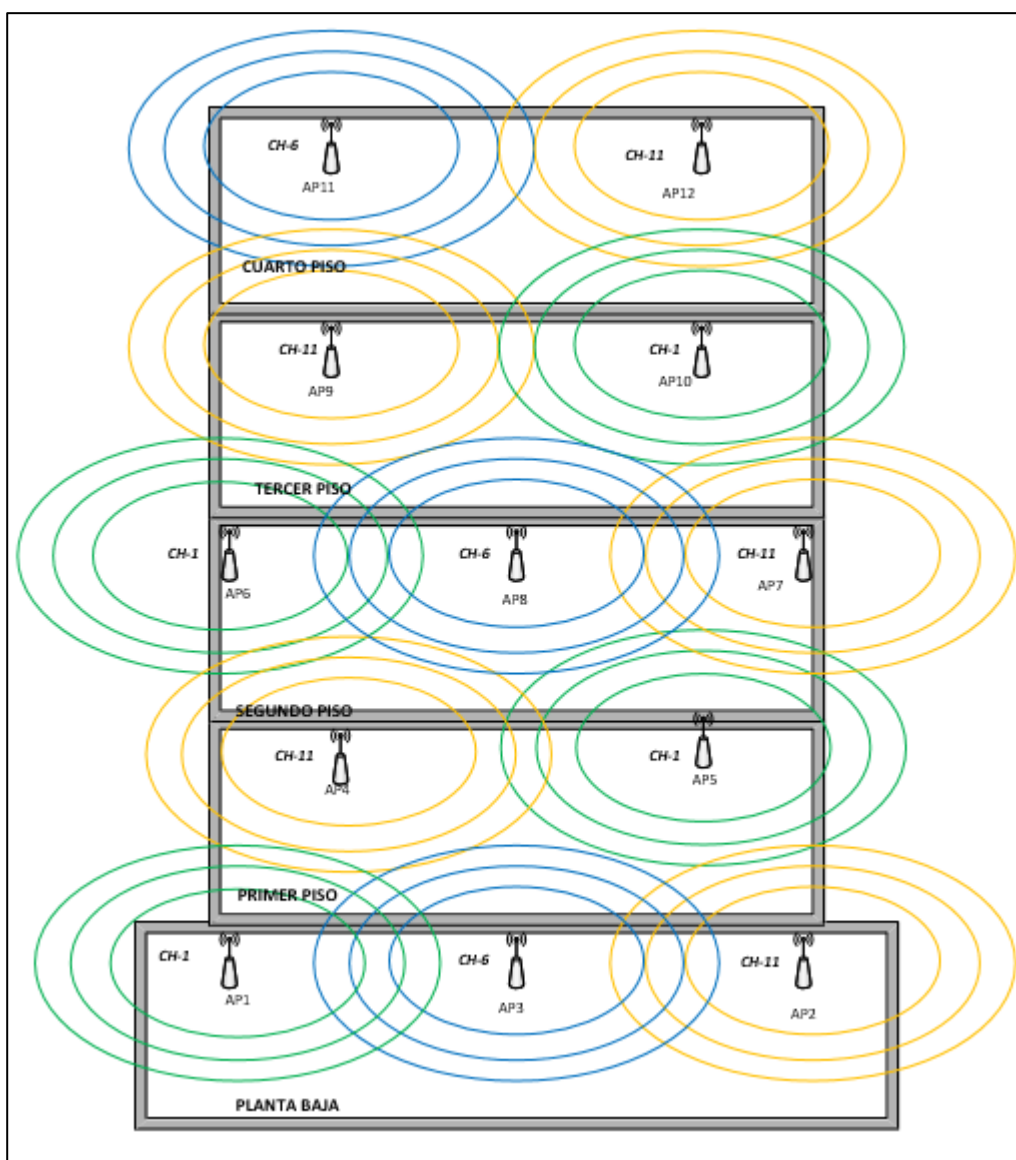


Figura 163. Diagrama unifilar del edificio Central

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

FACAE

En la figura 164, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la FACAE.

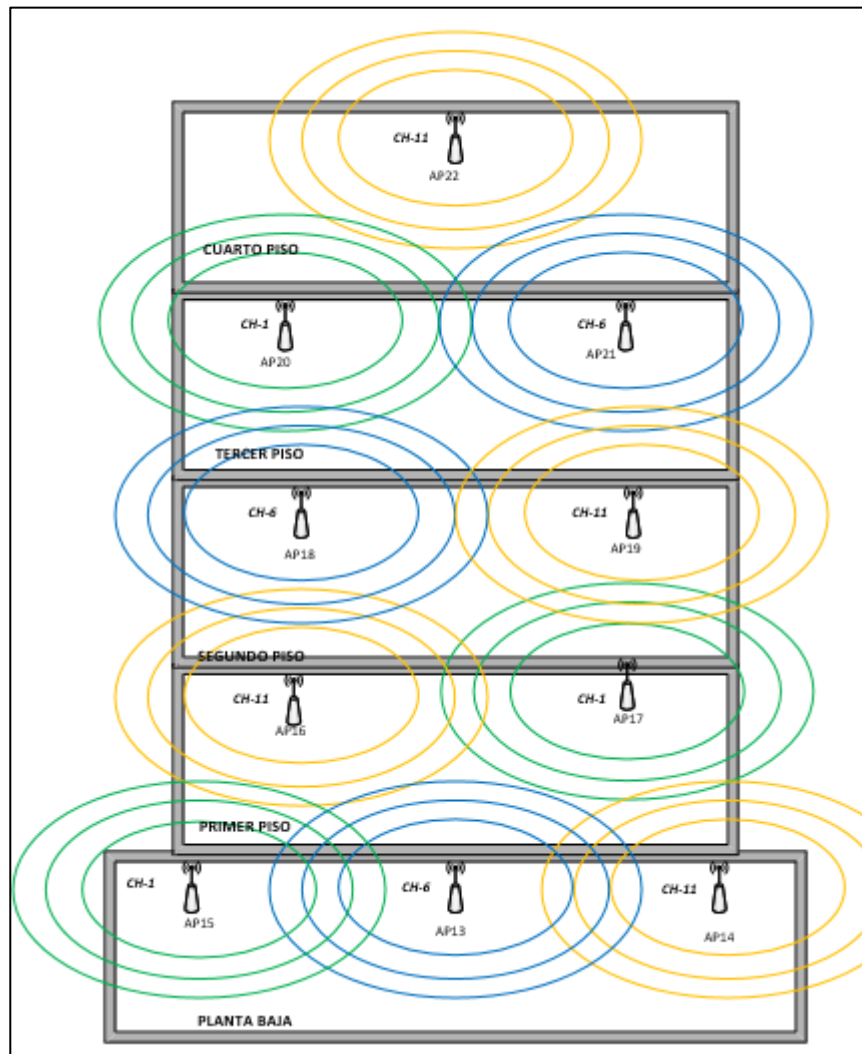


Figura 164. Diagrama unifilar de la FACAE

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*.

FECYT

En la figura 165, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la FECYT

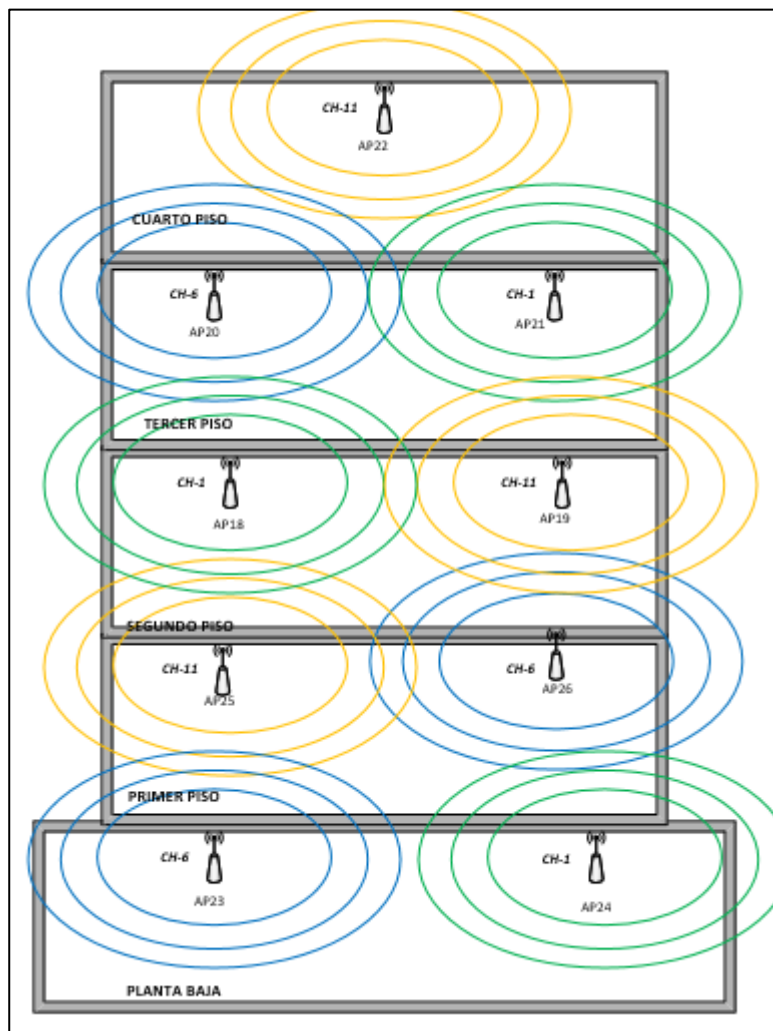


Figura 165. Diagrama unifilar para la FECYT

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

FICAYA

En la figura 166, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la FICAYA.

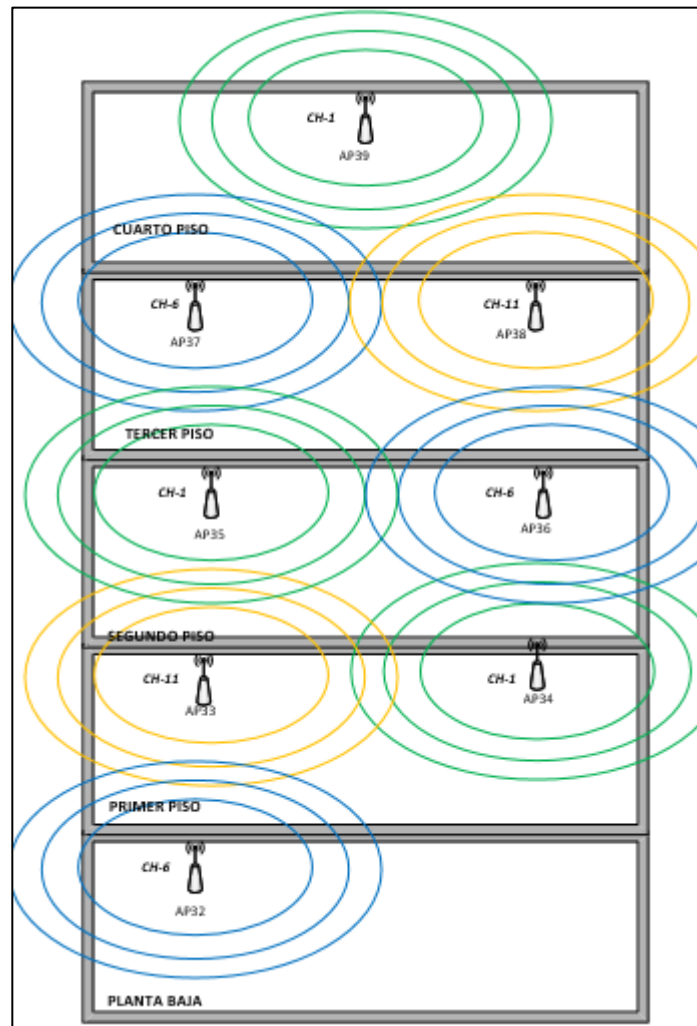


Figura 166. Diagrama unifilar para la FICAYA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

FICA

En la figura 167, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la FICA.

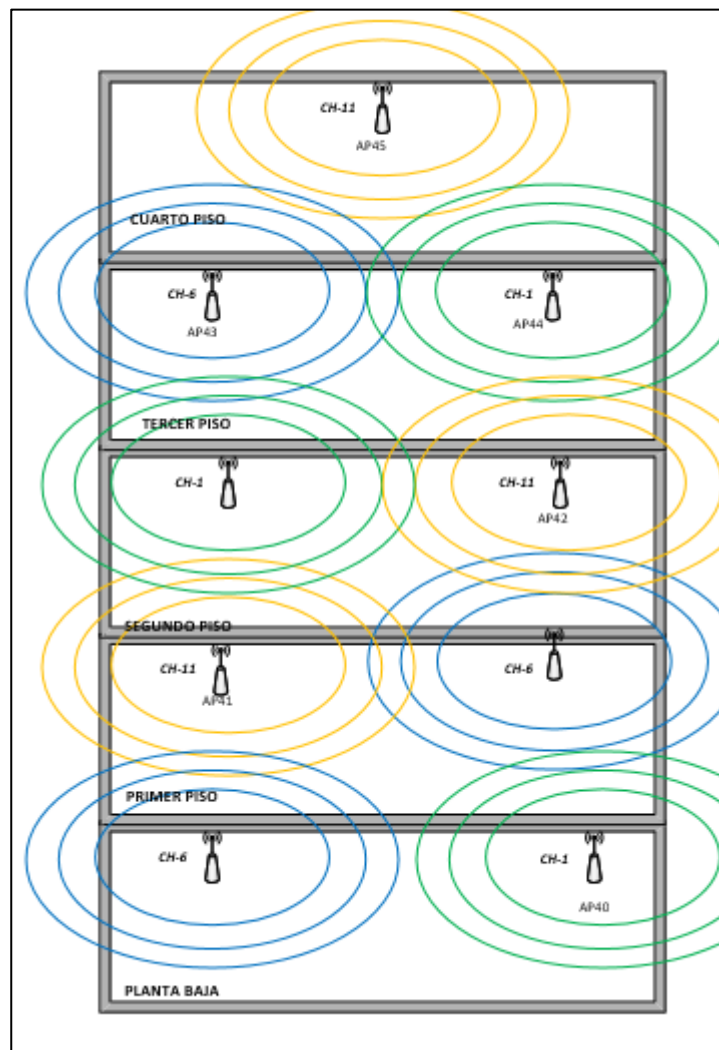


Figura 167. Diagrama unifilar para la FICA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Postgrado

En la figura 168, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la POSTGRADO.

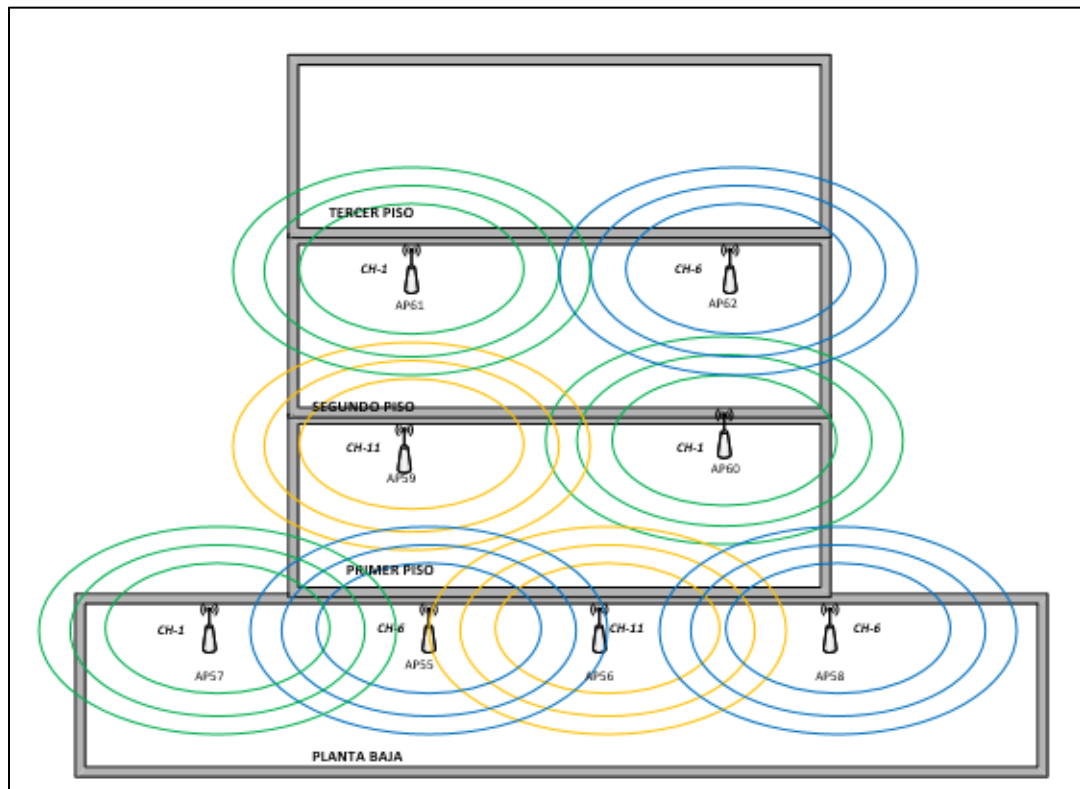


Figura 168. Diagrama unifilar para la POSTGRADO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

CAI

En la figura 169, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la CAI.

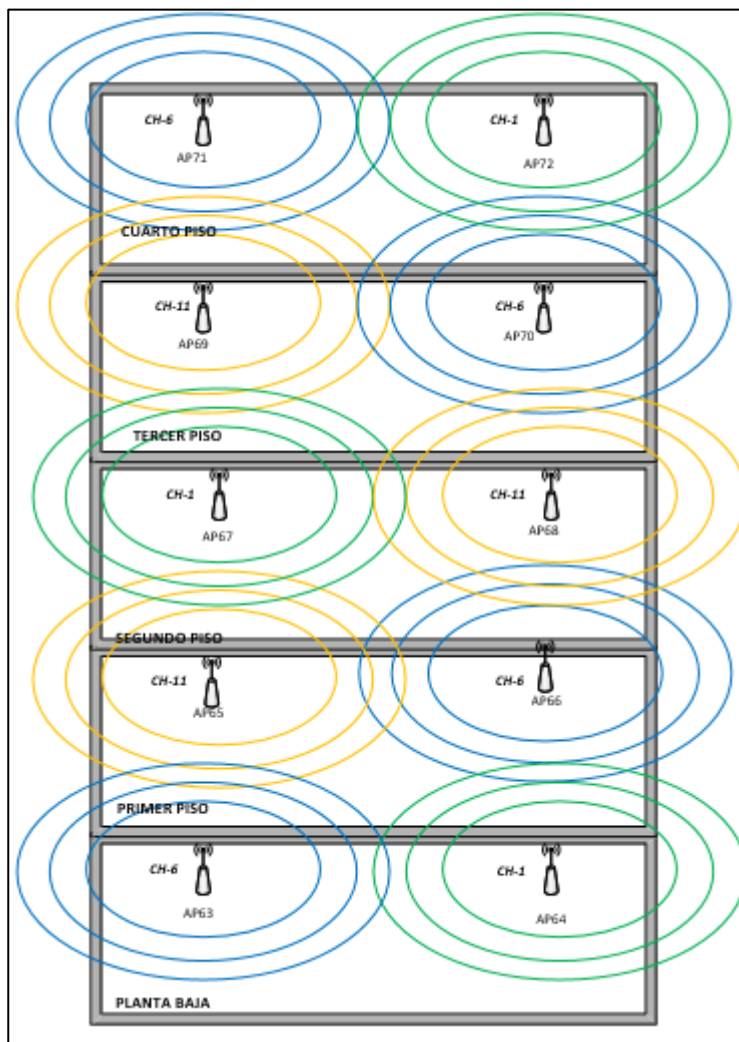


Figura 169. Diagrama unifilar para la CAI

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Bienestar Universitario

En la figura 170, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la BIENESTAR UNIVERSITARIO.

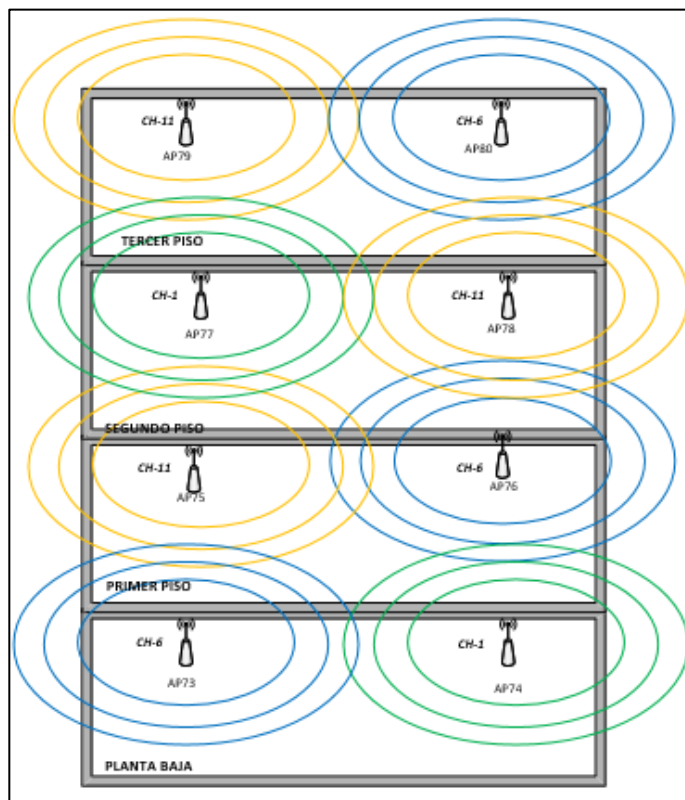


Figura 170. Diagrama unifilar para la BIENESTAR UNIVERSITARIO
Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Mantenimiento Eléctrico

En la figura 171, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la MANTENIMIENTO ELECTRICO

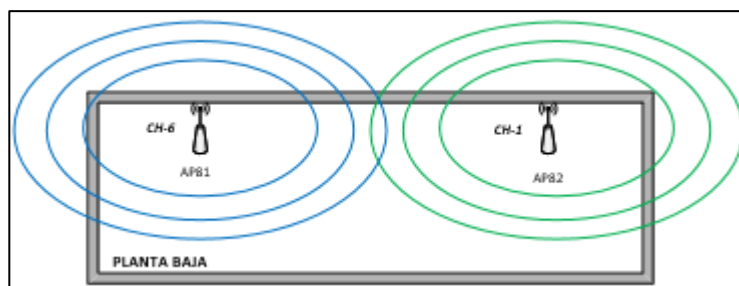


Figura 171. Diagrama unifilar para la MANTENIMIENTO ELÉCTRICO
Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Auditorio Agustín Cueva

En la figura 172, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la AUDITORIO AGUSTIN CUEVA.

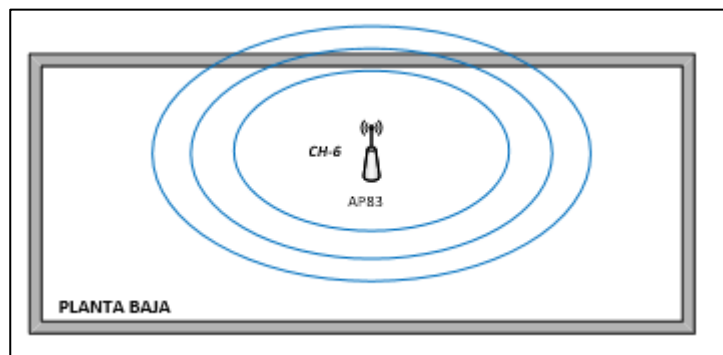


Figura 172. Diagrama unifilar para la AUDITORIO AGUSTIN CUEVA
Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Polideportivo

En la figura 173, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la POLIDEPORTIVO.

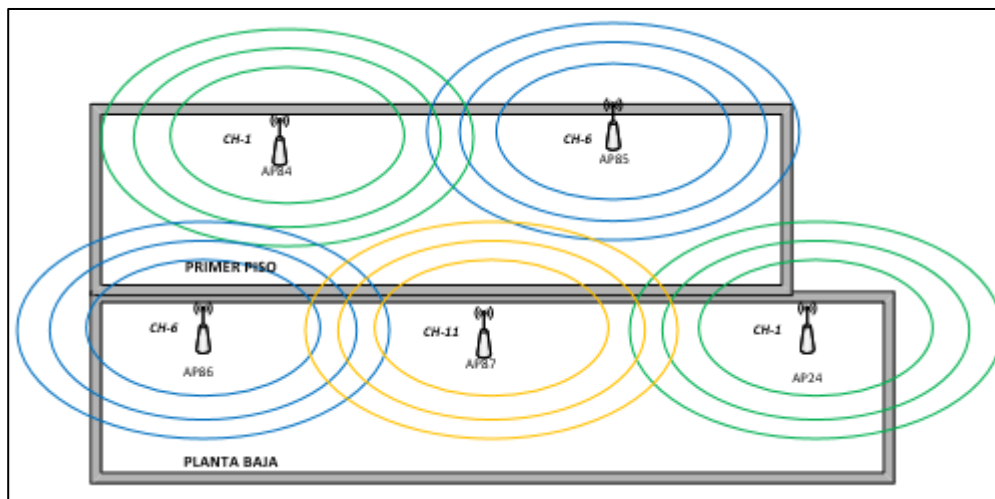


Figura 173. Diagrama unifilar para la POLIDEPORTIVO
Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Piscina

En la figura 174, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la PISCINA.

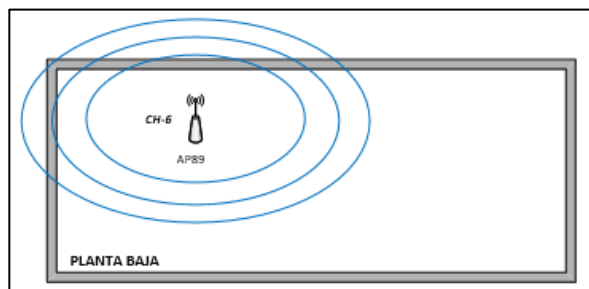


Figura 174. Diagrama unifilar para la PISCINA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Biblioteca

En la figura 175, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la BIBLIOTECA.

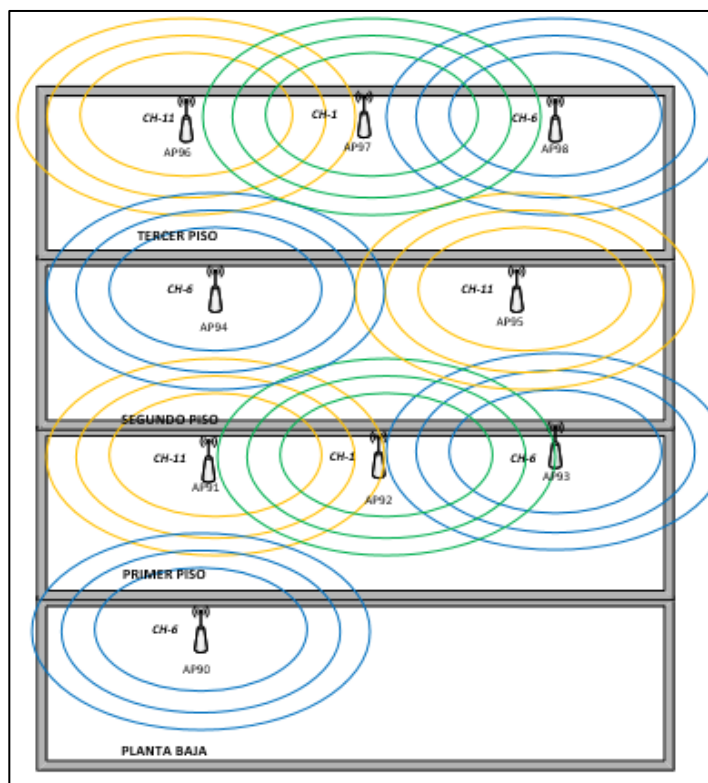


Figura 175. Diagrama unifilar para la BIBLIOTECA

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Gimnasio

En la figura 176, se muestra la distribución de los canales para cada uno de los Access Point colocados en cada piso de la GIMNASIO.

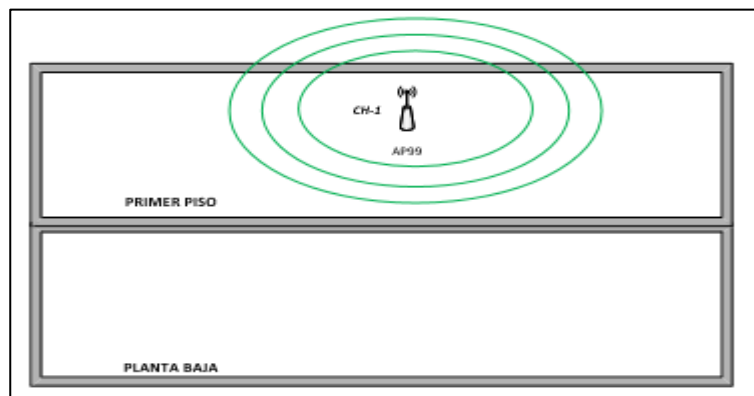


Figura 176. Diagrama unifilar para la GIMNASIO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

Aps Exteriores

En la figura 177, se muestra el diagrama unifilar de los canales que se encuentran configurados para cada Access Point que se encuentra en los exteriores de cada edificación dentro de la casona universitaria.

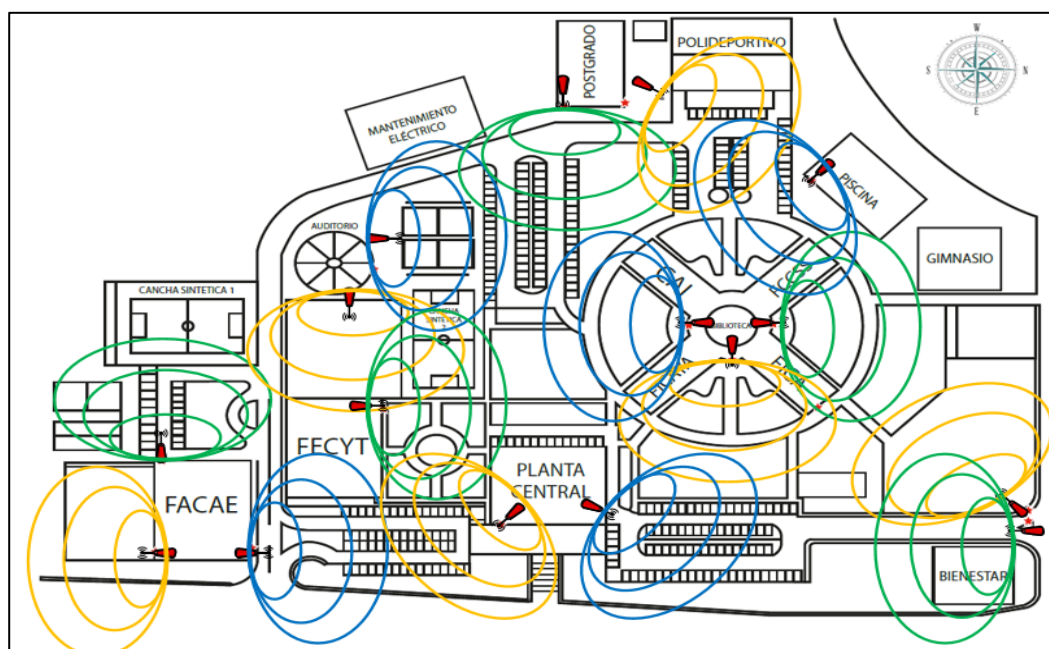


Figura 177. Diagrama unifilar para la GIMNASIO

Fuente: Universidad Técnica del Norte. (2016). Obtenido: *Cisco Prime Infrastructure 2*

ANEXO D

| NºAP | DEPENDENCIA | AP-NAME | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | IP/MASK NUEVA | GATEWAY | CANAL | PUERTO | SWITCH IP/ACCESO | USUARIO | PASSWORD | MAC | S/N | CÓDIGO ACTIVO | ACCESO |
|------|-------------|-----------------|------------------------|-------|-------------------|---------------|---------|-------|------------|------------------|---------|----------|-----|-------------------|---------------|--------|
| 1 | FACAE | AP-FACAE-PB-C | PLANTA BAJA CENTRO | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/31 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E0-FC | FCW1928NN3J | WLC |
| 2 | | AP-FACAE-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/30 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E2-A4 | FCW1928NNTD | WLC |
| 3 | | AP-FACAE-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Fe 6/29 | | SSH | - | - | F0-F7-55-18-13-2C | FTX1604E1TJ | WLC |
| 4 | | AP-FACAE-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/18 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E7-70 | FCW1928NN5L | WLC |
| 5 | | AP-FACAE-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/33 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E5-9C | FCW1928NN3G | WLC |
| 6 | | AP-FACAE-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/34 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E6-6C | FCW1928NN5J | WLC |
| 7 | | AP-FACAE-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/35 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E3-08 | FCW1928NNNK | WLC |
| 8 | | AP-FACAE-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/36 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E2-74 | FCW1928NNMY | WLC |
| 9 | | AP-FACAE-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/43 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CE-64 | FCW1928NNMR | WLC |
| 10 | | AP-FACAE-PA4 | CUARTO PISO | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 6/43 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CE-64 | FCW1928NNMR | WLC |
| 11 | FECYT | AP-FECYT-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 0/47 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E2-14 | FCW1928NNHA | WLC |
| 12 | | AP-FECYT-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 0/48 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E3-78 | FCW1928NNST | WLC |
| 13 | | AP-FECYT-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Fe 0/19 | | TELNET | - | - | 38-97-8D-86-4D-1C | FCW1928NNEN | WLC |
| 14 | | AP-FECYT-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/37 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CF-8A | FCW1928NNUZ | WLC |
| 15 | | AP-FECYT-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/38 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E2-8D | FCW1928NNUY | WLC |
| 16 | | AP-FECYT-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/38 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E3-5D | FCW1928NNRL | WLC |
| 17 | | AP-FECYT-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/41 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E2-DO | FCW1928NNTH | WLC |
| 18 | | AP-FECYT-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/40 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E2-4C | FCW1928NNYR | WLC |
| 19 | | AP-FECYT-PA4 | CUARTO PISO | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/40 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E2-4C | FCW1928NNYR | WLC |
| 20 | FICAYA | AP-FICAYA-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/1 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E7-48 | FCW1928NNRH | WLC |
| 21 | | AP-FICAYA-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/2 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E4-2D | FCW1928NNMT | WLC |
| 22 | | AP-FICAYA-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/4 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E7-0C | FCW1928NNPB | WLC |
| 23 | | AP-FICAYA-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/3 | | SSH | - | - | 38-97-8D-86-4D-7C | FCW1928NNRM | WLC |
| 24 | | AP-FICAYA-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/5 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CE-DC | FCW1928NNPF | WLC |
| 25 | | AP-FICAYA-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/6 | | SSH | - | - | 38-97-8D-AE-E5-E4 | FCW1928J2JF | WLC |
| 26 | | AP-FICAYA-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/7 | | SSH | - | - | 38-97-8D-A6-88-6D | FCW1928I2HM | WLC |
| 27 | | AP-FICAYA-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/8 | | SSH | - | - | 38-97-8D-A6-87-0D | FCW1928I2JH | WLC |
| 28 | | AP-FICAYA-PA4 | CUARTO PISO | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | | | | | | 00-F2-88-85-F8-24 | FCW1928I1WV | WLC |
| 29 | FCCSS | AP-FCCSS-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/14 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CF-CC | FCW1928NNVO | WLC |
| 30 | | AP-FCCSS-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/13 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9E-F3-08 | FCW1928NNUX | WLC |
| 31 | | AP-FCCSS-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/16 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E7-9C | FCW1928NNY2 | WLC |
| 32 | | AP-FCCSS-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/15 | | SSH | - | - | 38-97-8D-83-CE-44 | FCW1928NNPQ | WLC |
| 33 | | AP-FCCSS-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/18 | | SSH | - | - | 38-97-8D-87-E2-6D | FCW1928NN7J | WLC |
| 34 | | AP-FCCSS-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/17 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E0-04 | FCW1928NN58 | WLC |
| 35 | | AP-FCCSS-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/20 | | SSH | - | - | 38-97-8D-86-4E-68 | FCW1928NNR5 | WLC |
| 36 | | AP-FCCSS-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/19 | | SSH | - | - | 38-97-8D-7E-E7-C4 | FCW1928NNUX | WLC |
| 37 | | AP-FCCSS-PA4-I | CUARTO PISO DERECHA | CISCO | AIR CAP3702I-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/21 | | SSH | - | - | 38-97-8D-9D-E3-A0 | FCW1928NNUM | WLC |
| 38 | CAI | AP-CAI-PB-I | PLANTA BAJA IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/14 | | SSH | - | - | FC-99-47-05-42-08 | FTX1640E09G | WLC |
| 39 | | AP-CAI-PB-D | PLANTA BAJA DERECHA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/13 | | SSH | - | - | FC-99-47-94-88-55 | FTX1640K097 | WLC |
| 40 | | AP-CAI-PA1-I | PRIMER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/15 | | SSH | - | - | FC-99-47-2D-18-3C | FTX1640E09D | WLC |
| 41 | | AP-CAI-PA1-D | PRIMER PISO DERECHA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/16 | | SSH | - | - | FC-99-47-2D-17-EC | FTX1640K095 | WLC |
| 42 | | AP-CAI-PA2-I | SEGUNDO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/17 | | SSH | - | - | FC-99-47-05-28-AE | FTX1640E09Q | WLC |
| 43 | | AP-CAI-PA2-D | SEGUNDO PISO DERECHA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/18 | | SSH | - | - | FC-99-47-05-41-0D | FTX1640K092 | WLC |
| 44 | | AP-CAI-PA3-I | TERCER PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/19 | | SSH | - | - | F0-F7-55-18-91-8D | FTX1604E33M | WLC |
| 45 | | AP-CAI-PA3-D | TERCER PISO DERECHA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/20 | | SSH | - | - | FC-99-47-2D-0F-82 | FTX1640E09K | WLC |
| 46 | | AP-CAI-PA4-I | CUARTO PISO IZQUIERDA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/21 | | SSH | - | - | F0-F7-55-18-4A-A7 | FTX1604E1T3 | WLC |
| 47 | | AP-CAI-PA4-D | CUARTO PISO DERECHA | CISCO | AIR LAP1262N-A-K9 | /24 | | | Gig 1/0/22 | | SSH | - | - | FC-99-47-94-88-6C | FTX1640K091 | WLC |

ANEXO E

| <i>Nombre del AP:</i> | | <i>Ubicación:</i> | | <i>Responsable:</i> | | |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|--|----------------------|----------------------|--|
| <i>FASES</i> | | <i>ACTIVIDADES</i> | | <i>CHECKLIST</i> | <i>OBSERVACIONES</i> | |
| FASE 1 | Hardware | Revisión de equipos | Desmontaje del Equipo | | | |
| | | | Limpieza | | | |
| | | Testeo de cables | Revisión de cable AP- Poe | | | |
| | | | Revisión de cable Poe - Sw | | | |
| | | Revisión de Switchs | Revisión de conexión Sw y Patch Panel | | | |
| | | | Revisión de conexión Troncal | | | |
| | | Revisión de Puertos | Revisión de conexión de Puertos de los Aps | | | |
| | | | Montaje del Equipo | | | |
| | | Software | Configuración Wireless Lan Controller | Ingreso al WLC | | |
| | Revisión de Configuración AP | | | Configuración Básica | | |
| | | | | Canales | | |
| | | | | Potencia | | |
| | Reinicio de AP | | | | | |
| | Configuración Switch | | Ingreso al Switch | | | |

| | | | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------------------|-----------------|--|--|
| | | | Revisión de Configuración Sw | Puertos Acceso | | |
| | | | | Puertos Troncal | | |
| | | | | Vlans | | |
| | | | | Guardar Cambios | | |
| | | | Corregir Errores | | | |
| | Pruebas | Instalación de software monitoreo en un smarphone o Laptop | | | | |
| | | Realizar pruebas de campo por dependencia, probar cobertura | | | | |
| Probar conectividad (Límites Máx y min) | | | | | | |
| FASE 3 | Propuestas y Soluciones | | | | | |
| | | | | | | |