

A black silhouette of a radio tower with a lattice structure, a red light at the top, and a large circular antenna. A bird is flying in the upper left. The background is a solid orange color.

Inicie y desarrolle un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

John D. Barker, Ph.D., MIEEE

**Copyright © John D. Barker, 2022.
Todos los derechos reservados**

Inicie y desarrolle un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP):

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

Copyright © John D. Barker, 2022. Todos los derechos reservados

Para publicación en 2022

Póngase en contacto con el autor en: john@fire4.com

Póngase en contacto con el autor para obtener una versión en inglés de este libro.

C

ontenido

Prefacio	8
1. El negocio de vender acceso a Internet	11
1.1. El emprendedor de Internet	11
1.2. Los mercados de servicios de Internet	12
1.3. Servicios WISP e ISP	13
1.4. Servicios de banda ancha inalámbrica fija WISP	14
1.5. Servicios de banda ancha inalámbrica móvil WISP	15
1.6. Identificar y calificar una oportunidad de negocio WISP	16
1.7. Branding del servicio de Internet de banda ancha	17
1.8. Técnicas de venta y marketing de servicios de Internet.	18
1.9. Servicios de suscripción de banda ancha móvil	19
1.10. Infraestructura de red	20
1.11. Estructura del negocio WISP	20
1.12. Clientes de facturación	24
1.13. Servicios adicionales	25
1.14. Regulaciones comerciales de WISP	25
1.15. Resumen	25
2. Tecnología de red para WISP de puesta en marcha	27
2.1. Transmisión de datos a través de redes informáticas.	27
2.2. Tecnologías de redes inalámbricas de datos	34
2.3. Tecnología de red WiFi inalámbrica para WISP	38
2.4. Tecnología de producto para redes inalámbricas WISP	45
2.5. Servicio de Internet de banda ancha fija	47
2.6. Servicio de Internet de banda ancha móvil	54
2.7. Localización y uso del punto de acceso inalámbrico	59
2.8. Puntos de acceso inalámbrico y antenas	61

2.9. Equipos y antenas en las instalaciones del cliente	73
2.10. Antenas y enlaces inalámbricos punto a punto	77
2.11. Requisitos para enlaces inalámbricos, la Zona Fresnel	80
2.12. Componentes de interconexión de red	81
2.13. Alimentación de ubicaciones de antenas PtMP	88
2.14. Protección de equipos exteriores y remotos	91
2.15. torres de antena	94
2.16. Trazado del área de cobertura de la torre PtMP	96
2.17. relación de contención	98
2.18. Monitoreo de fallas y rendimiento de la red	100
2.19. Congestión en la red	103
2.20. Interferencia de radiofrecuencia	105
2.21. Resumen	107
3. Control de acceso de banda ancha fija y móvil	109
3.1. Aprovisionamiento de servicios de Internet WISP y control de acceso	109
3.2. Proceso de control de acceso de suscriptores de banda ancha fija	111
3.3. Métodos de autenticación de suscriptor de banda ancha fija	112
3.4. Planes de tarifas de clientes de banda ancha fija	114
3.5. Gestión del control de acceso pre-post-pago de banda ancha fija	115
3.6. Enrutador de control de acceso de banda ancha fija en el NOC	117
3.7. Enrutador de control de acceso de banda ancha fija en la torre	118
3.8. Control de acceso de banda ancha fija PtMP inalámbrico en la torre	119
3.9. CPE de control de acceso de banda ancha fija en las instalaciones del cliente	120
3.10. Control de acceso de banda ancha fija en la torre para eliminar el NOC	121
3.11. Control de acceso de banda ancha fija en la torre con backhaul satelital de torre	122
3.12. Control de acceso de banda ancha móvil para clientes de pago bajo demanda	124
3.13. Autenticación de banda ancha móvil y activación de clientes para pago bajo demanda	125
3.14. Métodos de venta de códigos de acceso de pago bajo demanda para banda ancha móvil	126
3.15. Preocupaciones de seguridad con el control de acceso para banda ancha móvil	130
3.16. Características de los enrutadores utilizados para el control de acceso	131

3.17. Funciones adicionales de administración de tráfico del enrutador de control de acceso	133
3.18. Resumen	135
4. Diseño de red WISP	136
4.1. Planificación de la instalación de la red WISP	136
4.2. Centro de operaciones de red (NOC)	137
4.3. Integración de sistemas NOC	139
4.4. Localización de la antena punto a multipunto	143
4.5. Instalaciones punto a multipunto en zonas urbanas	144
4.6. Punto a multipunto cuando Internet está disponible en la ubicación	150
4.7. Redes en áreas urbanas densas donde la LoS es limitada	152
4.8. Edificios urbanos multiresidenciales y multioficinas	154
4.9. Instalaciones punto a multipunto en zonas rurales	157
4.10. Uso de una conexión satelital como circuito troncal NOC	158
4.11. Diseño de red distribuida utilizando la gestión de la nube	160
4.12. Soluciones de control de acceso de diseño de red distribuida	162
4.13. Agregar redundancia al diseño de la red	164
4.14. Diseño de red centralizada frente a distribuida, pros y contras	168
4.15. Requisitos especiales para clientes comerciales	171
4.16. Resumen	172
5. Funcionalidad y sistemas de gestión de WISP	173
5.1. Descripción general de los sistemas de gestión WISP	173
5.2. planes de tarifas de servicio	180
5.3. Funciones del personal de WISP	183
5.4. Procesos del sistema de gestión	185
5.5. Entrada de pedidos, aprovisionamiento y activación	191
5.6. facturación del cliente	196
5.7. Monitoreo de red	201
5.8. Gestión de la relación con el cliente (CRM)	203
5.9. Integración del sistema de gestión del enrutador de control de acceso	206
5.10. Resumen	209
6. Planificación de la puesta en marcha de una empresa WISP	211

6.1. Consideraciones antes de iniciar un negocio WISP	211
6.2. Calcular el volumen de ventas y los ingresos de los suscriptores según el cargo por suscriptor	211
6.3. Los costos de puesta en marcha	214
6.4. Costos operativos continuos	214
6.5. Costo para generar ventas.	215
6.6. Pérdidas o ganancias y amortización de inversiones	215
6.7. Escalar el tamaño de la empresa	216
6.8. Decisiones sobre cómo operará el negocio.	217
6.9. Ejemplos de costos de inversión y operación	221
6.10. Preparación de un plan de negocios WISP	223
6.11. contenido del plan de negocios	225
6.12. Otros asuntos comerciales	227
6.13. Resumen	229
7. Servicios adicionales y de terceros	231
7.1. Oportunidades para que un WISP aumente los ingresos por cliente	231
7.2. Servicios de televisión de terceros	231
7.3. Servicios telefónicos de terceros	232
7.4. Servicios de seguridad de terceros	233
7.5. Almacenamiento de datos externo para instalaciones comerciales	234
7.6. Servicios de WiFi Hotspot para instalaciones comerciales	235
7.7. Otros tipos de servicios de TI que el WISP puede ofrecer a las empresas	236
7.8. Resumen	236
8. Transición a un backhaul satelital LEO	238
8.1. Oferta y demanda de servicios de Internet	238
8.2. Comparación de tecnologías de satélites geoestacionarios y LEO	240
8.3. tecnología starlink	243
8.4. Agregar un backhaul satelital LEO a una red WISP operativa	251
8.5. Un diseño de red para la puesta en marcha WISP utilizando Starlink	254
8.6. Administración de red WISP utilizando backhails satelitales LEO	257
8.7. Nuevas oportunidades para los WISP que adoptan los servicios satelitales LEO	259
8.8. Resumen	261

9. Un proyecto de puesta en marcha de WISP	262
9.1. Un plan de puesta en marcha de WISP con inversión limitada y conocimientos técnicos limitados	262
9.2. La arquitectura técnica empresarial WISP	263
9.3. Localización de la torre PtMP y el NOC	268
9.4. Un diseño de red WISP de inicio	269
9.5. Transición del diseño de la red WISP a satélites LEO en una fecha posterior	271
9.6. Elegir el software de administración WISP	272
9.7. Elegir el enrutador de control de acceso	276
9.8. Desarrollo de la red	279
9.9. La interfaz del enrutador del sistema de gestión WISP	283
9.10. Crear una cuenta de administración easyWISP	285
9.11. Configuración inicial del sistema de gestión WISP	287
9.12. Agrega los planes tarifarios	291
9.13. Agregar suscriptores	293
9.14. Órdenes de trabajo para el aprovisionamiento de suscriptores	296
9.15. Gestión del ciclo de facturación del suscriptor de banda ancha fija	298
9.16. Gestión de la facturación bajo demanda de banda ancha móvil	300
9.17. Configuración de puerta de enlace e información de tráfico	302
9.18. Monitoreo de fallas en la red	306
9.19. La vista de los suscriptores del servicio de Internet (el portal de CRM)	307
9.20. Mesa de ayuda	311
9.21. Agregar puertas de enlace: enrutadores de control de acceso	313
9.22. Operaciones comerciales de WISP	315
9.23. Resumen	320
Glosario de siglas	321
Proveedores de productos para WISP	325
Cifras	329
Mesas	341
Sobre el Autor	343

P

refacio

Si bien la tasa de expansión de Internet ha sido rápida, todavía existe una parte importante de la población mundial que no tiene acceso a Internet. Hay dos razones; la primera es que no se ha construido la infraestructura para entregar Internet a algunas personas, y la segunda, la infraestructura está disponible pero el costo está fuera de la capacidad económica de las personas que desean tener acceso a Internet. Hay varios tipos de proveedores de servicios que brindan una conexión a Internet a los clientes.

- Entidades gubernamentales de telecomunicaciones sin competencia, estas entidades hacen pocas inversiones en infraestructura; el acceso a los servicios básicos de telefonía es limitado.
- Las grandes entidades privadas de telecomunicaciones suelen tener pocos competidores porque compran a los competidores para mantener precios altos. Las áreas de cobertura se limitan a aquellas que dan el mejor rendimiento de las inversiones para que puedan generar buenos beneficios y pagar dividendos a los accionistas. Las áreas rurales tienen acceso deficiente o nulo a las telecomunicaciones.
- Proveedores de Internet satelital, hay pocas empresas que brindan este servicio porque el costo de inversión es muy alto, y la mayoría de las empresas han quebrado porque no pueden alcanzar el punto de equilibrio y proporcionar un retorno de la inversión inicial. Los satélites en órbitas geoestacionarias tienen un ancho de banda limitado, alta latencia y alto costo. Los negocios de satélites de órbita terrestre baja (LEO) han fracasado, sin embargo, el servicio SpaceX Starlink probablemente tendrá éxito porque la cantidad de satélites propuestos (más de 30K) proporcionará la cobertura global requerida.
- Pequeños proveedores de servicios de Internet que compran acceso a Internet al por mayor de grandes entidades de telecomunicaciones y luego construyen una red para revender el servicio a clientes individuales. El servicio de "última milla" generalmente se entrega como un enlace inalámbrico porque es el método de menor costo, por lo que estas empresas se denominan proveedores de servicios de Internet inalámbricos (WISP). El WISP no puede extender el alcance de la red más allá de aproximadamente 50 km desde el punto de acceso al circuito mayorista.
- Individuos o proveedores de servicios muy pequeños que pagan por una conexión minorista a Internet y luego la revenden a otros, a veces sin el conocimiento del proveedor de Internet. Este es un método popular en las economías en desarrollo donde la capacidad económica de los individuos es limitada.

Incluso en países con un alto nivel de tecnología, una proporción de clientes rurales no puede obtener acceso a Internet porque las grandes empresas de telecomunicaciones consideran que el costo de proporcionar Internet rural no es económico para ellos. Esto deja una oportunidad para que las empresas WISP más pequeñas que tienen una estructura de costos más baja que las empresas de telecomunicaciones brinden un servicio de Internet a los clientes rurales.

Un porcentaje significativo de personas en países con economías en desarrollo no tienen acceso a Internet porque no hay infraestructura. Incluso en áreas urbanas donde hay un servicio de Internet disponible, el costo es más alto de lo que muchas personas pueden pagar. En áreas del mundo como América Latina, el Caribe y África, los WISP son la fuerza impulsora de la expansión de Internet fuera de las áreas urbanas. Los EE. UU. y Europa todavía tienen áreas rurales sin acceso a Internet y pequeñas empresas privadas de WISP han establecido operaciones como proveedores de Internet para algunas áreas rurales desatendidas. Las zonas rurales de USA que no tienen servicio pueden contratar acceso a satélite geoestacionario.

Los servicios satelitales LEO se están implementando y prometen conectar a las personas sin servicios de Internet, sin embargo, el costo es más alto que los servicios satelitales geoestacionarios. El costo de los servicios satelitales excluirá muchas residencias rurales en los EE. UU. y ciertamente está fuera del alcance de las personas en los países en desarrollo.

Cuando los servicios satelitales LEO finalmente tengan cobertura global y sus términos de servicio permitan a las empresas revender el acceso, entonces será posible que un WISP en una ubicación remota instale una antena Starlink en una torre y brinde acceso a Internet por 10 o un cientos de personas, con un costo mensual muy bajo por cada cliente.

Hasta ahora, establecer y operar un negocio WISP requiere una comprensión técnica profunda de la tecnología de redes informáticas. Los WISP que se establecieron en los EE. UU. y la UE en la mayoría de los casos fueron iniciados por personas con muchos años de experiencia en TI con una sólida formación en redes, incluidas las habilidades aprendidas con la ayuda de los cursos de certificación de Cisco. Los países con economías en desarrollo no tienen un gran grupo de profesionales de redes; hay pocas empresas de TI y las oportunidades para aprender habilidades de redes informáticas no están disponibles.

El autor ha trabajado con la industria global de proveedores de servicios de Internet durante muchos años, diseñando productos para ISP y WISP que se utilizan para administrar y brindar servicios de Internet. El autor también ha capacitado a muchas personas y ha asesorado a empresas sobre tecnologías que les permitirán mejorar el rendimiento, la confiabilidad y las ganancias al mismo tiempo que reducen los costos. Los clientes del autor se encuentran en América del Norte, Europa, América Central y del Sur, el Caribe, Asia y África.

Comenzar un negocio WISP es especialmente desafiante para los empresarios; hay poco acceso al capital de inversión y poco acceso al conocimiento técnico especializado requerido. Los países en desarrollo tienen más desafíos comerciales, pagos, cobranzas y burocracia gubernamental. Los WISP de los países en desarrollo están recibiendo pagos en efectivo por los servicios de Internet, ya que muchos clientes no tienen cuentas bancarias ni tarjetas de crédito.

El autor ha participado con el desarrollo de productos que están orientados a mercados en desarrollo; priorizando bajos costos de inversión, bajos costos de operación y configuraciones simples que sean fáciles de usar y no requieran conocimiento experto.

Las personas buscan al autor con la pregunta frecuente; “¿Cómo empiezo un WISP?”. El autor ha respondido esta pregunta en muchas ocasiones, a través de la preparación de documentos de capacitación, seminarios y publicaciones con el objetivo de ayudar a las personas que tienen acceso limitado al conocimiento técnico y poca experiencia comercial a establecer y construir un negocio WISP exitoso.

Este libro fue preparado para responder a esta pregunta para una audiencia más amplia; personas que tienen la ambición de iniciar un negocio WISP, pero buscan información técnica y

comercial que les brinde una dirección para comenzar y la orientación para construir el negocio con un costo de inversión mínimo.

Además de trabajar con WISP en economías emergentes, el autor también tiene experiencia de primera mano sobre los beneficios que el acceso a Internet puede brindar a las economías pobres y en desarrollo a través del servicio como miembro de Rotary International con proyectos de subvenciones globales. Un ejemplo de estos esfuerzos es que las mujeres en las zonas rurales de Colombia han podido iniciar pequeños negocios de cultivo de café porque Internet les da acceso al mercado global para vender sus productos.

La disponibilidad de acceso inalámbrico a Internet de banda ancha no es solo una oportunidad comercial para un WISP, sino también una oportunidad para que las personas con recursos económicos limitados tengan acceso a Internet y mejoren sus vidas al convertirse en parte de la economía global; personas que de otro modo estarían excluidas de las oportunidades económicas.

1 . El negocio de vender acceso a Internet

1.1. El emprendedor de internet

Uno de los negocios de servicios de más rápido crecimiento a nivel mundial es la conexión de personas a Internet. Algunos países están más avanzados que otros en cuanto al porcentaje de la población que tiene acceso a Internet. Las poblaciones en áreas urbanas están mejor atendidas con servicios de Internet, mientras que las poblaciones en áreas rurales están desatendidas. Las grandes empresas de telecomunicaciones de cada país tienen presupuestos limitados para construir infraestructura de red y, por lo tanto, su prioridad es gastar en infraestructura en áreas urbanas donde puedan conectar la mayor cantidad de clientes de pago a Internet y obtener el mejor retorno de la inversión. Por lo tanto, las comunidades en áreas rurales están geográficamente excluidas del acceso a Internet. Las grandes empresas de telecomunicaciones de todo el mundo, especialmente los monopolios gubernamentales, tienen altos costos operativos y, por lo tanto, cobran a los clientes un alto precio por el servicio de Internet. Esto significa que parte de la población está económicamente excluida del acceso a Internet.

Los grandes proveedores de telecomunicaciones por cable conectan a los clientes de Internet con cables de cobre o fibra que tienen un alto costo de instalación y, por lo tanto, el cargo por su servicio es alto. Los proveedores de telecomunicaciones inalámbricas realizaron importantes inversiones en la construcción de redes inalámbricas 3G, 4G y ahora 5G para dispositivos móviles, lo que genera un alto costo para el cliente. Los proveedores de servicios móviles ponen límites de datos en el servicio que limitan el uso mensual de datos del cliente. La cobertura de la red móvil en áreas rurales es limitada ya que se construyen pocas torres donde la densidad de población es baja.

En muchos países, los empresarios abordan los dos problemas de la exclusión geográfica y económica de partes de la población de Internet. El emprendedor puede brindar un servicio de bajo costo en áreas rurales construyendo una red que se conecta a un servicio mayorista que es contratado por el emprendedor.

El empresario puede proporcionar el servicio de Internet a un costo menor que un gran proveedor de telecomunicaciones por dos razones. Primero, el costo de construir una red inalámbrica es mucho menor que el costo de construir una red cableada o una red de telefonía móvil. La segunda razón es que los costos operativos del pequeño empresario son mucho menores que los de una gran empresa de telecomunicaciones. El negocio que el empresario construye para brindar el servicio de Internet a partes de la población se denomina Proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP). Este libro explica lo que el emprendedor necesita saber para iniciar, operar y hacer crecer un negocio WISP rentable, y para abordar la demanda de personas que desean acceso a Internet pero que no tienen otros medios para conectarse a Internet. Internet es extremadamente importante para las personas en países con economías en desarrollo, ya que es un camino para que esas personas se conviertan en parte de la comunidad económica mundial.

1.2. The markets for Internet services

Existen varios métodos de banda ancha para brindar acceso a Internet a los clientes, que se enumeran a continuación.

- Banda ancha por cable a través de un DSL, un servicio de televisión por cable o una conexión de fibra proporcionada por un proveedor de servicios de Internet (ISP).
- Banda ancha inalámbrica a través de 3G/4G inalámbrica a un teléfono inteligente, proporcionada por una compañía de telefonía móvil.
- Banda ancha inalámbrica vía WiFi inalámbrica a cualquier tipo de dispositivo fijo inalámbrico o móvil, proporcionada por un Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico (WISP).
- Banda ancha inalámbrica vía satélite, que puede ser geoestacionaria (p. ej., Hughes) o de órbita terrestre baja (p. ej., Starlink) a un receptor terrestre.

Hay dos clasificaciones para los clientes de banda ancha inalámbrica.

- Banda ancha fija, el acceso a Internet se entrega a un hogar o negocio mediante una conexión inalámbrica permanente, que luego proporciona una conexión por cable e inalámbrica dentro del edificio para conectar dispositivos.
- Banda ancha móvil, el acceso a Internet se entrega a un dispositivo móvil, teléfono inteligente o tableta, utilizando un servicio inalámbrico 3G/4G (operador de telefonía móvil) o un servicio inalámbrico WiFi (Proveedor de servicios de Internet inalámbrico)

La demanda de servicios de acceso a Internet está creciendo rápidamente por muchas razones.

- Comuníquese a través de Internet usando aplicaciones como Skype y Zoom en lugar de hacer llamadas telefónicas.
- Usa las redes sociales.
- Cambia a comprar en línea en lugar de ir a las tiendas.
- Utilice Internet para administrar dinero y pagar facturas debido al acceso limitado a los bancos.
- Uso de Internet para buscar información.
- Acceso a cursos educativos a través de Internet.
- Trabaje desde casa utilizando el acceso a Internet.

La demanda impulsa a las empresas a invertir en la prestación de servicios de Internet.

- Las empresas brindan acceso a Internet para atraer clientes: moteles, hoteles, restaurantes, cafés, centros comerciales, tiendas minoristas, etc.
- Los servicios públicos brindan acceso a Internet para los visitantes: escuelas, hospitales, oficinas municipales, etc.
- La cobertura 3G/4G es deficiente en áreas rurales y sobrecargada en áreas urbanas, por lo que los servicios de Internet alternativos son populares entre los usuarios de teléfonos móviles.

- Las empresas de telecomunicaciones cobran precios altos e imponen límites de datos para los servicios de datos de Internet 3G/4G, por lo que los servicios alternativos de menor costo son populares entre los usuarios de teléfonos móviles.

Vender acceso a Internet es una gran oportunidad para cualquier emprendedor que quiera montar un negocio con muy poca inversión utilizando equipos WiFi de bajo costo. WiFi es la tecnología de más bajo costo para el acceso a Internet. Todas las computadoras y dispositivos móviles pueden conectarse a WiFi

1.3. Servicios WISP e ISP

Muchas personas obtienen el servicio de Internet de banda ancha de un proveedor de servicios de Internet (ISP) a través de una conexión por cable. El ISP es un servicio telefónico que proporciona un servicio ADSL (línea de abonado digital asimétrica), o una empresa de televisión por cable que proporciona un módem por cable. El ISP proporciona la conexión para el servicio de datos de Internet y la conexión de datos se utiliza para brindar otros servicios que incluyen teléfono y televisión. Streaming TV es un servicio muy popular que está reemplazando las antenas parabólicas de televisión para los clientes con conexión a Internet. Otros servicios que un ISP podría proporcionar incluyen seguridad en el hogar y servicios para empresas, como alojamiento web y copia de seguridad de datos fuera del sitio. La forma más popular de conexión de datos es ADSL sobre cable de cobre de par trenzado y conexión de cable sobre cable coaxial, pero la fibra óptica es cada vez más común en las áreas urbanas. La fibra óptica tiene una gran ventaja sobre el cable de cobre, ya que la velocidad de los datos puede ser mucho mayor. La fibra óptica tiene tasas de datos simétricas, la velocidad de enlace ascendente es la misma que la velocidad de enlace descendente y ADSL es asimétrica, lo que significa que la velocidad de enlace ascendente es mucho más lenta que la velocidad de enlace descendente.

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP) proporciona una conexión inalámbrica a las instalaciones o al dispositivo móvil del cliente. El principal servicio WISP es la conexión a Internet, sin embargo, el WISP puede ofrecer servicios adicionales, como un servicio telefónico que utiliza un protocolo de voz sobre IP (VoIP) y transmisión de TV. La conexión inalámbrica generalmente no es tan confiable como una conexión por cable, ya que las condiciones atmosféricas y la vegetación en el camino de la conexión inalámbrica pueden reducir la calidad de la conexión. Los beneficios de la conexión inalámbrica son que el costo de instalación es mucho menor que una conexión por cable y las velocidades de datos pueden superar las de un servicio ADSL. En algunas localidades rurales el servicio de telefonía móvil no está disponible debido a la baja densidad de torres y no hay servicio de ISP. El cliente tiene las opciones de un servicio de Internet satelital o un servicio WISP si está disponible. El WISP tiene un acuerdo contractual con la empresa mayorista de telecomunicaciones para una conexión muy rápida a Internet y luego distribuye y vende el servicio a los clientes del WISP.

Los clientes del servicio de Internet inalámbrico se clasifican en dos grupos de servicios de banda ancha inalámbricos fijos y móviles, donde cada uno requiere un método técnico diferente para proporcionar el servicio de Internet.

La mayoría de los WISP en EE. UU. y Europa ofrecen un servicio de banda ancha fija. El cliente de banda ancha fija tiene la obligación de pagar el servicio todos los meses. La banda ancha inalámbrica fija requiere la instalación de equipos inalámbricos y de red en las instalaciones del cliente. Esta instalación tiene un costo y el cliente lo paga en el momento de la instalación o se agrega una fracción del costo a cada pago mensual cuando el cliente acepta un contrato a término fijo.

Los servicios WiFi de banda ancha móvil se proporcionan a pedido y se accede a ellos mediante dispositivos móviles. El costo del servicio móvil bajo demanda para el cliente es mucho menor que el servicio de banda ancha fija, por lo que es popular entre aquellos sectores de la población que tienen limitaciones económicas. Los WISP en las economías en desarrollo ofrecen banda ancha tanto fija como móvil porque muchas personas en las economías emergentes quieren acceso a Internet pero no pueden pagar el costo de instalación y los pagos mensuales de la banda ancha fija. La banda ancha móvil ofrece una alternativa de bajo costo para los clientes. La banda ancha móvil se proporciona en lugares específicos y el cliente tiene que ir a un lugar donde el servicio esté disponible. El cliente adquirirá un bono de acceso a Internet que tiene un límite de tiempo o duración. Esto se llama facturación a pedido porque el cliente compra acceso limitado a Internet cuando el cliente necesita el acceso. Un WISP que está creciendo en una economía emergente descubrirá que hay muchos más clientes de banda ancha inalámbrica móvil que de banda ancha inalámbrica fija debido a las limitaciones económicas de la población. La disponibilidad de banda ancha inalámbrica móvil no es sólo una oportunidad de negocio para un WISP, sino también una oportunidad para que personas de escasos recursos económicos tengan acceso a Internet. El servicio de banda ancha móvil suele ser una venta en efectivo en las economías emergentes, ya que muchos clientes no tienen cuentas bancarias ni tarjetas de crédito.

1.4. Servicios de banda ancha inalámbrica fija WISP

La banda ancha inalámbrica fija proporciona una conexión inalámbrica a Internet a las instalaciones del cliente que será una residencia o un negocio. El proveedor de servicios instalará una antena direccional en el techo de las instalaciones del cliente para comunicaciones de datos de largo alcance con la antena inalámbrica punto a multipunto (PtMP) instalada en una torre distante. La ubicación de los clientes de banda ancha fija puede estar a varios Km de la antena PtMP que proporciona la conexión a Internet. El cliente tiene acceso continuo a Internet. Dentro de las instalaciones de los clientes hay una red de área local (LAN) con conexiones inalámbricas por cable y WiFi. La red LAN conectará diferentes tipos de dispositivos que incluyen PC de escritorio, portátiles, productos de juegos, tabletas y teléfonos móviles en modo WiFi.

El cliente de banda ancha fija proporciona información de facturación para el proveedor de servicios y pagará una tarifa mensual fija por el servicio de banda ancha. El cliente paga la tarifa ya sea antes del inicio de cada mes de servicio (llamado prepago) o bien paga después de que se haya completado el mes de servicio (llamado pospago). Si no se paga la factura, el servicio se interrumpe temporalmente hasta que se paga la factura. El WISP también puede proporcionar a los clientes de banda ancha fija un servicio de pago según demanda como alternativa a tener un pago mensual fijo.

Las características del servicio que proporcionará un WISP para los clientes de banda ancha fija son las siguientes.

- El servicio de banda ancha es a una ubicación fija, hogar o empresa, a través de una conexión inalámbrica punto a punto, el alcance es de varios Km desde el punto de acceso inalámbrico, pero debe estar en línea de vista. El proveedor de servicios es responsable de la instalación de una antena inalámbrica (equipo en las instalaciones del cliente: CPE) en el techo del edificio del cliente para la comunicación de largo alcance (varios km) y también para proporcionar una conexión de red dentro del edificio, generalmente mediante la instalación de un enrutador inalámbrico.

- Cada cliente de banda ancha fija acordará una forma de pago para que el servicio pueda ser facturado mensualmente. El proveedor de servicios puede ofrecer métodos de pago alternativos para el cliente que incluyen cheque, tarjeta de crédito y efectivo.
- El WISP puede permitir que un cliente de banda ancha fija compre acceso a Internet a pedido si el cliente lo prefiere; un esquema de pago similar al del cliente de banda ancha móvil.
- El cliente se autentica en la red del servicio de banda ancha proporcionando una credencial; la credencial será preprogramada en el equipo inalámbrico del cliente por el WISP.
- El servicio de banda ancha del cliente está siempre conectado a Internet, salvo que no se realice el pago en cuyo caso se interrumpe el servicio.
- Un portal de gestión de relaciones con el cliente (CRM) proporcionado por el WISP permite al cliente pagar facturas, ver facturas y verificar el uso de Internet.

1.5. Servicios de banda ancha inalámbrica móvil WISP

La banda ancha móvil es un servicio inalámbrico que se proporciona para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas que utilizan tecnología WiFi. El cliente de banda ancha móvil es anónimo y comprará una credencial, generalmente un código de acceso, para obtener acceso a Internet. El cliente de banda ancha inalámbrica móvil tiene acceso a Internet durante un período predeterminado después de que se haya utilizado una credencial por primera vez. La banda ancha móvil se denomina servicio de Internet bajo demanda porque el servicio se utiliza durante un período de tiempo limitado cuando el cliente lo requiere. Algunos WISP ofrecen un plan de suscripción mensual para clientes de banda ancha móvil que usan el servicio con frecuencia.

La mayoría de la gente está familiarizada con un servicio de banda ancha móvil bajo demanda. El servicio se vende en los aeropuertos y lo utilizan los viajeros que no tienen acceso de roaming al servicio local de telefonía móvil y requieren acceso a Internet. El servicio también se vende en lugares donde no hay servicio de telefonía móvil, como campamentos y parques de casas rodantes. Algunos hoteles brindan un servicio de Internet de 2 niveles en el que se proporciona una velocidad de Internet lenta de forma gratuita; sin embargo, el huésped debe comprar el servicio de Internet rápido si es necesario.

La tecnología de banda ancha móvil tiene un funcionamiento diferente al WiFi que se instala en una casa o en un edificio de oficinas. La banda ancha móvil admite la itinerancia de clientes, que se gestiona mediante un servicio basado en la nube. Cuando el cliente se conecta a un punto de acceso inalámbrico WiFi usando una credencial, el cliente permanecerá conectado en todos los demás puntos WiFi que forman parte de la misma red, incluso cuando los puntos WiFi se encuentran en ubicaciones diferentes. El cliente solo perderá la conexión cuando expire la duración de la credencial. El rango de comunicación del dispositivo móvil está limitado a unos pocos cientos de metros a la antena inalámbrica PtMP debido a la baja potencia del WiFi del dispositivo móvil.

Las características del servicio de banda ancha móvil son las siguientes.

- Cada cliente de banda ancha móvil es anónimo; no existe un acuerdo de pago que requiera que el proveedor del servicio tenga conocimiento del cliente; el cliente compra una credencial o código de acceso para tener acceso a Internet.

- Los clientes de banda ancha móvil pagarán por adelantado el servicio de Internet de pago por demanda cuando deseen utilizarlo, lo que significa comprar una credencial de servicio de Internet. El servicio se mide por duración (p. ej., 1 día, 1 semana, 1 mes) o por límite de datos (p. ej., descarga de 1 GB, con límite de carga de 100 MB).
- Cada cliente de banda ancha móvil puede tener varios dispositivos que cuenten con tecnología inalámbrica WiFi (smart-phone, tablet o laptop), pudiendo utilizar cualquier dispositivo con el servicio de banda ancha móvil.
- Cada cliente de banda ancha móvil puede conectarse a cualquier punto de acceso inalámbrico designado dentro del alcance del dispositivo móvil y conectarse a Internet mediante un código de acceso a través de una página de inicio de sesión.
- Es ventajoso para el WISP proporcionar el servicio de banda ancha móvil disponible en tantos lugares como sea posible.
- Los clientes de banda ancha móvil requieren roaming para poder moverse entre muchos puntos de acceso inalámbrico y obtener acceso a Internet cuando sea necesario.
- La mayoría de los usuarios de banda ancha móvil en los EE. UU. y Europa son viajeros que desean mantener el contacto por Internet mientras viajan, pero la comunicación por teléfono móvil no está disponible para ellos.
- La mayoría de los usuarios de banda ancha móvil en las economías emergentes son personas con medios económicos limitados que necesitan acceso a Internet al menor costo posible.
- Una limitación de la tecnología de banda ancha móvil es que el punto de acceso inalámbrico PtMP no está encriptado y, por lo tanto, puede ser pirateado. Un WISP puede tomar medidas para disuadir a los piratas informáticos

La red de proveedores de servicios de banda ancha móvil se construye de acuerdo con los tipos de clientes a los que se entregará el servicio, lo cual está determinado por la ubicación del WISP.

1.6. Identificar y calificar una oportunidad de negocio WISP

El emprendedor debe recopilar información esencial sobre la posible oportunidad comercial para considerar iniciar un negocio WISP.

- ¿Existe una demanda de un número de personas que quieren el servicio de Internet?
- ¿Cuál será el costo y cargo por cliente del servicio de Internet?
- ¿Pueden los posibles clientes pagar el servicio?
- ¿Cuál es el número mínimo de clientes que garantizará que el negocio no opere con pérdidas? Esto se llama el número de "punto de equilibrio".
- ¿Algún otro proveedor ofrece un servicio de Internet y será un competidor?
- ¿El emprendedor tiene acceso a un proveedor mayorista de Internet con un servicio confiable?

- ¿Tiene el empresario las habilidades técnicas y gerenciales para establecer y construir un negocio WISP?

Una sección posterior explicará los requisitos para iniciar y hacer crecer un negocio WISP y brindará respuestas a estas preguntas.

1.7. Branding del servicio de Internet de banda ancha

Al iniciar un negocio para proporcionar acceso inalámbrico a Internet para clientes móviles, es muy importante crear una marca clara y fácilmente reconocible. Una vez creada, la marca puede desarrollarse como un proveedor confiable que brinda un servicio confiable y de alta calidad. El desarrollo de la marca es importante en dos áreas.

- Ventas, marketing con reconocimiento de nombre.
- Crecimiento, confianza y confiabilidad.

Con una marca establecida, los clientes entusiastas pueden convertirse en parte de la organización de ventas para traer referencias, lo que impulsará el crecimiento del negocio. Los resultados de una buena marca son que el servicio de Internet de banda ancha no solo aumentará las ventas mes a mes, sino que el valor del negocio aumentará. Hay varios puntos de contacto con el servicio de banda ancha que requieren marca. Algunos de estos se enumeran a continuación.

- Sitio web empresarial.
- Contacto en línea con los servicios comerciales, p. Portal CRM, soporte técnico.
- Material publicitario.
- Comunicaciones escritas con los clientes.
- Interfaz profesional durante el contacto telefónico con la empresa.
- Instalación de locales, técnicos con buena apariencia, actitud profesional, gafete de identificación, uniformes, equipo de marca, camión o camioneta con logo.
- Facturas y recibos rotulados emitidos a clientes.
- Capacitación de marca para el personal de atención al cliente.

Los proveedores de servicios de Internet inalámbricos que ofrecen banda ancha móvil también tienen dos elementos adicionales que requieren marca.

- Página de inicio de sesión inalámbrica (Hotspot).
- Vales de código de acceso.

Vale la pena pagar una imagen pública o una empresa de marketing que pueda desarrollar la marca para la empresa de Internet de banda ancha.

1.8. Técnicas de marketing y ventas de servicios de Internet

La tarea más importante para un proveedor de servicios de banda ancha es atraer nuevos clientes. El marketing describe un conjunto de tareas que crean conciencia sobre el servicio de Internet entre los clientes potenciales y deberían atraerlos para que compren la oferta. La comercialización se puede lograr utilizando métodos y algunos métodos típicos se enumeran a continuación.

- Distribución de volantes puerta a puerta dentro del área de cobertura de la antena.
- Publicidad a través de medios populares; periódicos locales, etc.
- Carteles publicitarios y volantes en lugares de alto tráfico peatonal; supermercados, centros comerciales, etc.

Los métodos elegidos dependen de la situación en la que se instalará el servicio. El contenido del material publicitario puede incluir.

- Explicar las ventajas únicas del servicio.
- Ofertas irresistibles, primer mes gratis si se compra antes de 5 días, etc.
- Menor costo o mejor servicio que un competidor.

Los clientes potenciales del servicio de Internet deben estar dentro del alcance de la antena o antenas. Cualquier persona fuera del alcance de las antenas no tendrá acceso al servicio de Internet.

Probablemente el método de mercadeo más efectivo es la distribución puerta a puerta de volantes dentro del área de servicio de la antena, con el volante publicitando una oferta única o irresistible. La empresa tendrá un sitio web con información adicional a la que puede acceder cualquier persona que busque más información, y debe tener un método para recopilar información de contacto de las personas que desean hacer preguntas sobre el servicio.

El objetivo del marketing es generar leads. Los clientes potenciales son llamadas o mensajes que se reciben, o mensajes enviados a través del sitio web, de personas que responden al volante.

El proceso de ventas sigue al proceso de marketing y su propósito es convertir clientes potenciales de ventas en clientes de pago. El proceso de venta depende de la ubicación y los tipos de clientes potenciales.

El WISP puede instalar una tienda minorista donde las personas que se sientan atraídas por el marketing puedan ir a hablar con una persona con conocimientos y eventualmente comprar el servicio. El vendedor buscará comprometer a un cliente con una suscripción mensual.

Una tienda minorista es importante cuando los pagos se reciben en efectivo. En algunos países están disponibles los servicios de pasarela de pago en efectivo, como Oxxopay en México. Si los posibles clientes pueden realizar pagos con tarjetas de crédito o débito, las ventas se pueden realizar en línea con soporte telefónico.

Hay cuatro estrategias de marketing principales para desarrollar las ventas del negocio de proveedores de Internet, que se enumeran a continuación.

- Flyers publicitarios: Informe a los clientes potenciales sobre el servicio de Internet mediante la impresión de flyers y su colocación en buzones dentro del área de cobertura de la antena. Los volantes también se pueden distribuir a través de negocios minoristas.

- Programa de fidelización de clientes: Ofrecer beneficios a los clientes de Internet de banda ancha que añadan servicios adicionales al contrato de banda ancha.
- Programa de recompensas por referencias: haga que los clientes trabajen como vendedores, ofrezca recompensas por las referencias de nuevos clientes.
- Programa de Suscripción: Garantizar el flujo de caja mensual a través de la captación de suscriptores mediante ofertas atractivas que abaratan el costo para un cliente que asume un compromiso a largo plazo.

1.9. Servicios de suscripción de banda ancha móvil

Se han establecido varias empresas proveedoras de servicios de Internet para proporcionar Internet móvil a escala nacional o mundial. Todos tienen servicios administrados en la nube que emiten credenciales de acceso a los suscriptores. Todos estos sistemas implementan movilidad pero ninguno implementa roaming. Los suscriptores crean una cuenta de la misma manera que lo harían con un proveedor de banda ancha fija y pagan una suscripción mensual. La suscripción permite al cliente acceder a los puntos de acceso de banda ancha móvil inalámbrica de marca en cualquier parte del mundo. Los sistemas de suscripción de banda ancha móvil son muy populares entre los viajeros que desean conectarse a Internet en los aeropuertos internacionales. En la figura se muestran los nombres de algunos proveedores de Internet inalámbrico de banda ancha móvil muy conocidos. La más conocida de estas empresas de banda ancha móvil es Boingo, que ofrece Internet de banda ancha inalámbrica en muchos aeropuertos de todo el mundo.



Figura 1.9.1. Marcas reconocidas que brindan un servicio de suscripción a Internet de banda ancha móvil inalámbrica.

1.10. Infraestructura de red

El WISP ofrece el servicio de Internet al cliente mediante la construcción de una infraestructura de red. La infraestructura de la red conecta al cliente a la conexión mayorista de Internet y se construye utilizando componentes de red alámbricos e inalámbricos. Una sección posterior de este libro describe la tecnología de los componentes de red y el diseño de la infraestructura de red.

El diseño y la construcción de la infraestructura de la red requiere conocimientos de redes informáticas, incluida la configuración de equipos inalámbricos para enlaces inalámbricos punto a punto e instalaciones inalámbricas punto a multipunto. El emprendedor debe tener habilidades básicas de creación de redes antes de considerar el desarrollo de un negocio WISP, o bien traer un socio técnico con estas habilidades al negocio.

Hay dos aspectos importantes del diseño e instalación de la infraestructura de red, la confiabilidad y el costo. La red debe ser confiable, ya que los suscriptores que no obtienen un servicio confiable se irán rápidamente. El costo también es un factor importante, ya que una gran inversión inicial en infraestructura aumentará el cargo al cliente y esto puede hacer que el proyecto sea inviable. Existe un equilibrio entre el costo de la infraestructura y la confiabilidad.

El rendimiento de la infraestructura de la red también es importante para los clientes que se quejan si la red es lenta. Para mantener un buen rendimiento de la infraestructura de la red, el WISP requiere un medio para monitorear la red en busca de cuellos de botella en el rendimiento y recibir alertas cuando ocurre una falla en cualquier componente o segmento de la red. Cada segmento de circuito de red tiene un ancho de banda máximo, que es el número máximo de bits por segundo que pueden fluir a través de ese segmento. Es importante que el WISP sepa cuándo un segmento ha alcanzado la capacidad máxima, ya que el servicio al suscriptor se degradará si la demanda de capacidad supera el máximo. El WISP tiene la opción de aumentar la capacidad del segmento de red o enrutar al suscriptor a través de un segmento de red que tenga ancho de banda disponible. El software de monitoreo de red también debe mantener un inventario de todos los componentes de la red. El WISP requiere un procedimiento establecido para que el técnico de servicio de campo realice cambios para mejorar el rendimiento de la red y reparar cualquier falla de componente rápidamente.

1.11. Estructura del negocio WISP

Todas las empresas tienen una estructura y una organización bien definidas que les permiten funcionar. Por ejemplo, un minorista requiere una ubicación de tienda con servicios públicos, personal de ventas, compradores, gerente de inventario y contador financiero. De manera similar, una empresa WISP tiene una estructura y una organización que deben ensamblarse para construir una empresa viable. La función básica de un negocio WISP es construir y operar la infraestructura de comunicaciones que conectará a muchos clientes a un circuito mayorista de Internet. Esto se muestra en la siguiente figura. La infraestructura de red se divide en dos partes. La primera parte es la infraestructura que conecta desde la oficina WISP al proveedor mayorista de Internet, que puede ser cables de cobre, cables de fibra óptica o un enlace inalámbrico punto a punto. La segunda parte es la infraestructura de red que conecta a muchos clientes con la oficina de WISP; esta parte de la infraestructura se denomina red de distribución inalámbrica. La conexión de las dos infraestructuras de red es un componente llamado control de acceso. Este componente es necesario para permitir que los clientes se conecten a Internet solo cuando hayan pagado por el servicio, y también aplica las reglas del servicio, como las velocidades máximas de datos.

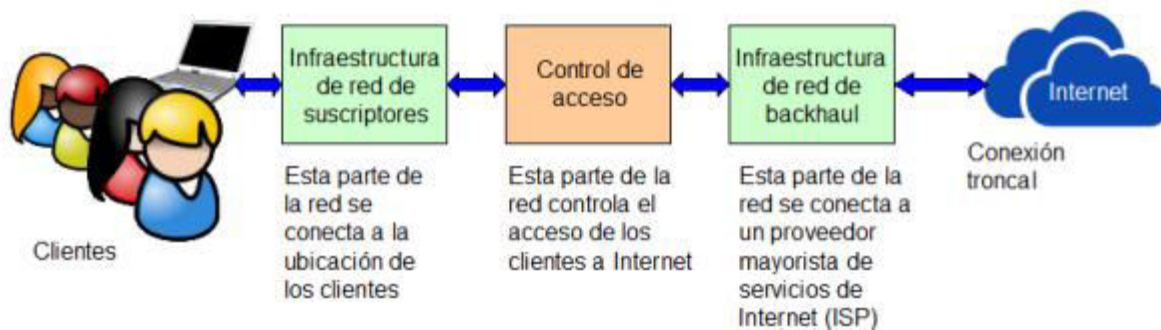


Figura 1.11.1. Función básica del negocio WISP.

Construir la infraestructura no es suficiente para operar el negocio WISP; también se requieren otras funciones para operar el negocio. El primero de ellos es la facturación. El proceso de facturación puede ser tan simple como una hoja de cálculo en la que el propietario del WISP verifica cada día a qué clientes se les debe cobrar por el servicio. Este método es apropiado cuando el WISP está comenzando en el negocio, pero no escala bien y es una carga cuando se trata de administrar cientos de clientes. Si el cliente no paga una factura, el propietario del WISP debe desactivar manualmente el control de acceso para ese cliente. Existen paquetes de contabilidad como Quickbooks que pueden semiautomatizar el proceso de facturación mediante la programación de recordatorios cuando las facturas deben imprimirse y enviarse. El propietario de WISP todavía tiene que verificar que se haya recibido el pago y desconectar al cliente manualmente si no se paga. El siguiente nivel es el software de facturación diseñado específicamente para WISP. Este software proporciona más funciones de facturación que el software de contabilidad genérico, sin embargo, los clientes aún deben desconectarse manualmente si la factura no se paga. El último nivel es el software de facturación que envía instrucciones al controlador de acceso. El software programa las características del servicio en el controlador de acceso, como la velocidad de datos, para un nuevo cliente. El software de facturación también desactiva al cliente automáticamente si la factura no se paga a tiempo. Este nivel de software también elimina la necesidad de que el propietario del WISP tenga un profundo conocimiento técnico de la programación del enrutador de red utilizado para el control de acceso. En resumen, los cuatro niveles de implementación de facturación son los siguientes;

- Hoja de cálculo para realizar un seguimiento de los pagos de los clientes.
- Software de contabilidad con cuentas por cobrar y facturación.
- Software de facturación WISP que requiere programación de control de acceso manual.
- Software de facturación WISP que automatiza la programación del control de acceso.

El siguiente diagrama ilustra cómo el software de facturación se integra con la infraestructura WISP; hay dos entradas y dos salidas para el módulo de facturación.

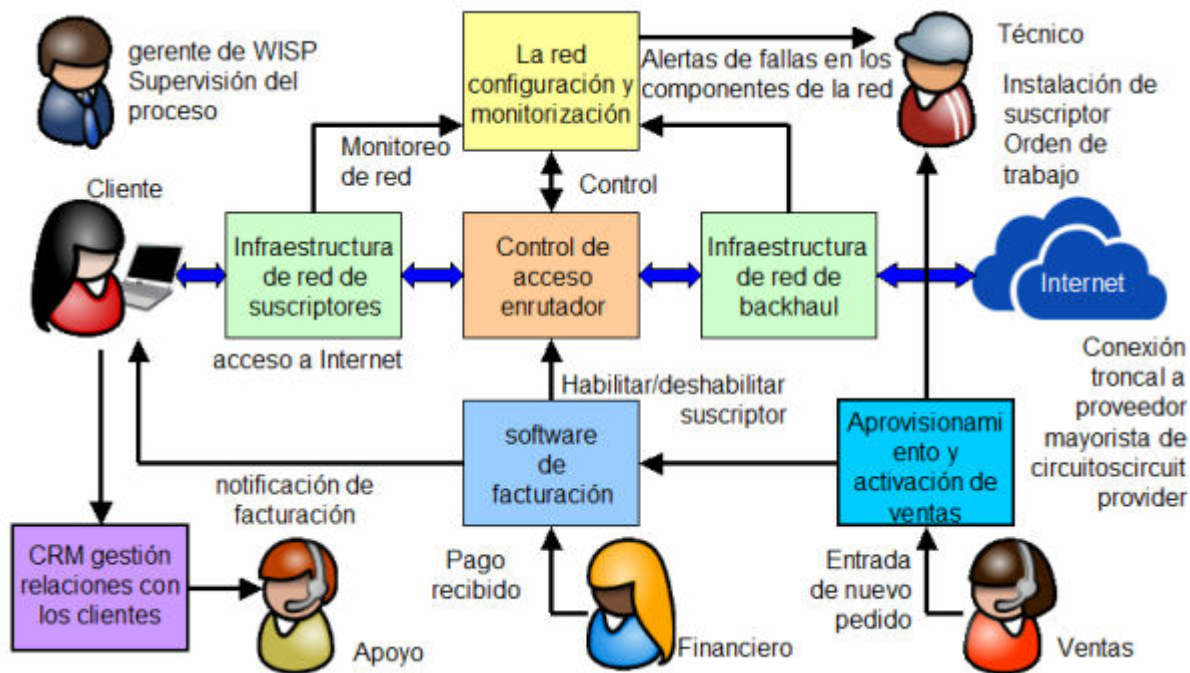


Figura 1.11.2. Los procesos de gestión empresarial WISP.

El primer input es el ingreso de nuevos clientes al sistema de facturación; se proporciona la información de facturación del cliente más la fecha de inicio del ciclo de facturación mensual, y los parámetros del servicio que incluyen las velocidades máximas de descarga y carga, denominado plan tarifario del cliente. La segunda entrada es del procesador de pagos para informar que se ha recibido el pago. Si el pago no se recibe antes de la fecha de vencimiento, el cliente se desconecta temporalmente de Internet.

La primera de las dos salidas es la notificación de facturación, la factura, que se imprime y envía al cliente o se envía electrónicamente para avisarle que el pago vence. La segunda salida es la información para programar el control de acceso. Esta puede ser información a la que accederá el propietario del WISP y luego programará el control de acceso manualmente, o bien, el sistema de facturación se interconecta directamente con el controlador de acceso para programar la unidad automáticamente. Este último es el caso preferido para el WISP no técnico.

Los módulos adicionales necesarios para administrar el negocio WISP se describen en los siguientes párrafos.

El módulo de ventas, aprovisionamiento y activación puede ser parte de un software de facturación WISP. La función de este módulo es permitir la adición de nuevos clientes y luego realizar dos tareas para el nuevo cliente. La primera tarea es la creación de una orden de trabajo para el técnico de instalación que irá a las instalaciones del cliente e instalará el equipo inalámbrico y de red que proporcionará al cliente acceso a Internet. La segunda tarea es agregar el nuevo cliente al sistema de facturación y avisar que el cliente debe activarse para

facturación tan pronto como el cliente esté conectado a Internet. Esto requerirá una entrada del técnico de servicio de campo de que la instalación está completa y funcional.

El siguiente módulo es el monitoreo de red y alerta de fallas. Esto puede requerir dos paquetes de software. Los fabricantes de los equipos inalámbricos proporcionarán software para la configuración de los productos inalámbricos; que podría ser un software de acceso remoto o un software de gestión de la nube. Este software es esencial para el WISP y evitará viajes a sitios remotos para programar el equipo. La segunda parte de este módulo brinda la capacidad de monitorear todos los equipos de la red e identificar y alertar al propietario del WISP cuando ocurre una falla. Sin monitoreo de fallas, el WISP solo sabe acerca de una falla cuando llama un cliente enojado, lo cual no es bueno para las relaciones con los clientes. También es conveniente probar la conexión de red en la ubicación del cliente, ya que los clientes llamarán para decir que no tienen Internet y, por lo tanto, la prueba es necesaria para determinar si el problema está en la red o en las instalaciones del cliente.

El módulo final es la gestión de relaciones con los clientes (CRM). Este módulo es un portal o interfaz de sitio web que proporciona información y soporte técnico para el cliente. La calidad del servicio al cliente es muy importante ya que un servicio deficiente hará que el cliente se sienta frustrado y cancele el servicio. El requisito mínimo básico para la atención al cliente es un número de teléfono al que el cliente pueda llamar para hacer preguntas y resolver problemas. Se proporciona un mejor nivel de soporte con un portal de marca (un inicio de sesión en el sitio web) que permite al cliente ver el estado de la cuenta, imprimir facturas anteriores y abrir un ticket de soporte que es una solicitud por escrito al personal de soporte. El ticket de soporte es una herramienta muy importante para el propietario de WISP que desea escalar el negocio y mantener buenas relaciones con los clientes. El propietario puede acceder al informe del ticket de soporte y verificar si hay problemas pendientes que no se hayan resuelto, luego hacer un seguimiento con el personal de soporte.

La implementación de la estructura gerencial requiere de cuatro funciones laborales que son técnico, comercial, financiero y de apoyo. El propietario del WISP de puesta en marcha probablemente será responsable de todas las funciones inicialmente.

Algunos roles requieren mucho tiempo y mano de obra, como el técnico de servicio de campo y el personal de ventas. Dichos roles eventualmente requerirán varios miembros del personal para garantizar que los nuevos clientes se adquieran e instalen de manera oportuna. Cuando el negocio de WISP crece lo suficiente como para que el propietario de WISP contrate personas para estos roles, el propietario puede asumir roles de gestión y supervisión para garantizar que los procesos funcionen sin problemas y que el gerente pueda corregir cualquier problema rápidamente.

Habrà una adición constante de nuevos clientes a medida que crezca el negocio WISP, lo que requerirá una expansión constante de la infraestructura de la red. El propietario de WISP también tendrá que buscar la expansión periódica del servicio de Internet mayorista para una mayor capacidad con mayor rendimiento para atender a los clientes adicionales.

1.12. Facturación de los clientes

Hay varios métodos para facturar a los clientes y varios niveles de servicios que se pueden proporcionar para cada método. El propietario de WISP debe aprender a calcular el valor que se debe cobrar a los clientes en función de los costos operativos y de inversión. En la sección posterior se describe un método de cálculo sobre cómo iniciar y hacer crecer un negocio WISP. El valor cobrado es por el período de facturación mensual y la fecha de pago es en la misma fecha de cada mes.

Existen tres métodos de facturación a los clientes y el WISP puede optar por implementar uno o más de los métodos que se enumeran a continuación.

- Prepago; el cliente paga antes de la fecha de inicio del período de facturación y si el pago no se recibe para esta fecha, el servicio se interrumpe. Se solicita al cliente que firme un acuerdo para usar el servicio por un período mínimo de tiempo, generalmente 1 año. Muchos WISPs prefieren la facturación de prepago, ya que adelanta los recibos dos meses, lo que mejora el flujo de efectivo de la empresa.
- Pospago; el cliente paga después del final del período de facturación y se le otorga un período para pagar, generalmente dentro de un mes después del final del período de facturación. Si el pago no se recibe para esta fecha, el servicio se interrumpe. Se solicita al cliente que firme un acuerdo para usar el servicio por un período mínimo de tiempo, generalmente 1 año.
- Bajo demanda; el cliente paga por un período de servicio cuando el cliente lo requiere. Esto puede ser 1 día, 1 semana o 1 mes de servicio. El cliente no tiene la obligación de pagar periódicamente como lo hacen los clientes de prepago y pospago. Este método de facturación es popular para las aplicaciones de banda ancha móvil.

Los primeros dos métodos de facturación se denominan suscripciones mensuales, por lo que llamamos al cliente un suscriptor.

Además del método de facturación, el WISP debe decidir sobre los niveles de servicio, llamados planes de tarifas. Un plan de tarifas es la especificación del cargo y las condiciones del servicio, donde las condiciones incluyen las velocidades máximas de carga y descarga, y posiblemente un límite de datos mensual. Un WISP tendrá diferentes tipos de clientes, desde residentes de un vecindario económicamente limitado hasta empresas adineradas en un área industrial. Los residentes pueden priorizar el bajo costo de Internet, mientras que las empresas priorizan Internet de alta velocidad. Por lo tanto, el WISP desarrollará varios planes de tarifas que se adapten a cada tipo de cliente. A continuación se muestran algunos ejemplos de planes tarifarios para un servicio de datos asincrónicos, el valor cobrado depende del cálculo del costo operativo.

- Velocidad máxima de descarga de 5 Mb/s, velocidad de carga de 1 Mb/s: \$15 por mes.
- Velocidad máxima de descarga de 10 Mb/s, velocidad de carga de 2 Mb/s: \$25 por mes.
- Velocidad máxima de descarga de 20 Mb/s, velocidad de carga de 4 Mb/s: \$40 por mes.
- Velocidad máxima de descarga de 40 Mb/s, velocidad de carga de 8 Mb/s: \$70 por mes.

El diferencial de velocidad y precio se hace porque el mayor costo operativo del WISP es el servicio de Internet mayorista el cual tiene un costo y una tasa máxima de datos por lo que se puede calcular el costo por bit cuando opera a máxima capacidad. Cuando el WISP tiene pocos clientes, el costo operativo por cliente es alto, por lo que a los clientes con una tarifa de datos lenta se les cobra un precio más alto. El WISP puede reducir el costo por bit para los clientes que tienen tarifas de datos más altas.

1.13. Servicios adicionales

Un WISP puede ofrecer servicios adicionales con el servicio de acceso a Internet para aumentar los ingresos y ganancias por suscriptor. Dichos servicios incluyen transmisión de TV por teléfono (VoIP) y vigilancia de seguridad con cámaras IP. El WISP puede contratar empresas de terceros que brinden los servicios y habrá alguna inversión para marcar los servicios. Agregar servicios adicionales es una buena inversión para el WISP que ha construido una red con la facilidad de aumentar la capacidad de datos y tiene una base de suscriptores rentable que puede consumir servicios adicionales.

1.14. WISP Regulaciones comerciales de WISP

Cada país tiene reglas y regulaciones que determinan cómo puede operar un WISP. Hay algunos países donde sería ilegal iniciar un negocio WISP. A continuación se enumeran algunas de las regulaciones comerciales con las que un WISP podría tener que lidiar.

- Licencia para operar un negocio WISP.
- Permisos de apertura de locales comerciales.
- Permisos para instalar los equipos eléctricos.
- Licencia para operar equipos de comunicaciones para frecuencias específicas.
- Personal técnico matriculado y asegurado, incluido personal matriculado y calificado para escalar torres e instalar antenas.
- Recaudación y declaración de impuestos de telecomunicaciones.

El empresario debe investigar la regulación comercial local y los requisitos legales cuando planea iniciar un negocio WISP.

1.15. Resumen

Los puntos clave que un emprendedor debe recordar al considerar iniciar un negocio WISP.

- Investigar el interés del cliente potencial por un servicio de Internet en el área planificada de operación.
- Investigar la información de inversión y costos operativos y calcular qué valor se debe cobrar por cliente.
- Desarrollo de planes tarifarios basados en costos operativos para dividir el servicio mayorista entre muchos clientes minoristas y verificar que los clientes potenciales estén dispuestos a pagar el cargo por el servicio.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

- Si los resultados de los tres primeros pasos son positivos, entonces firme un acuerdo con un proveedor de servicios de Internet (ISP) mayorista antes de gastar dinero para construir infraestructura.
- Encuentre el capital de inversión requerido para construir la infraestructura de red para dar servicio a los posibles clientes y pagar las tarifas de instalación del proveedor de Internet al por mayor.
- Diseñar la red con la capacidad de brindar el servicio de Internet a clientes potenciales y planificar con anticipación la expansión de la red.
- Construir la red básica para dar servicio a los primeros clientes para empezar a generar ingresos.
- Instalar las herramientas de software necesarias para administrar la red y para agregar y facturar clientes.
- Desarrollar procedimientos operativos para apoyar a los clientes y mantener la infraestructura en buen estado de funcionamiento.
- Construir una organización de servicio para instalar el equipo inalámbrico del cliente.
- Construir una organización de ventas y marketing para atraer clientes y vender el servicio.
- Instalar software para facturación mensual y seguimiento de recibos.

Con los pasos básicos implementados, el ISP puede comenzar a hacer negocios y luego planificar la expansión para atraer a más clientes.

2. Tecnología de red para WISP de puesta en marcha

2.1. Transmisión de datos a través de redes informáticas

Las aplicaciones informáticas se comunican a través de una red informática con un servidor (servidor cliente) o con otra computadora (peer to peer). Una computadora cliente puede ser un teléfono móvil, una tableta, una computadora portátil o una computadora de escritorio. Un ejemplo de una aplicación cliente-servidor es el uso de un navegador para buscar información en el sitio web de Google. Un ejemplo de una aplicación de igual a igual es una llamada de video y audio entre dos computadoras cliente que usan el software de Skype.

Cuando las computadoras transfieren datos a través de una red, el archivo de datos se divide en paquetes para transportarlos a través de la red mediante el protocolo TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). Los paquetes de datos se transmiten secuencialmente hasta que se hayan transferido todos los datos. La computadora receptora vuelve a unir los paquetes en la secuencia correcta para recuperar el archivo original. La parte IP del protocolo envía los paquetes a través de la red, pero no hay verificación de que el paquete de datos haya llegado al destino. Los archivos de transmisión de video se envían mediante el Protocolo de datagramas de usuario (UDP), que utiliza la capa IP (UDP/IP) sin verificación de que el paquete de datos llegó a su destino. Esto se hace para aumentar la velocidad del flujo de datos mientras se ignora cualquier error de transmisión que pueda haber ocurrido. La parte TCP de TCP/IP utiliza la parte IP para enviar los datos, pero luego solicita una confirmación del receptor de que el paquete de datos llegó sin errores. Si el receptor responde que el paquete de datos era bueno, se envía el siguiente paquete de datos de la secuencia. Si el receptor respondió que el paquete de datos tenía un error, se reenvía el paquete de datos. Si el receptor no responde, el remitente retransmitirá el paquete de datos después de esperar la duración del período de tiempo de espera. Si el receptor aún no responde, el remitente generará un mensaje de error de que la conexión ha fallado.

Todas las computadoras cliente y servidor tienen una dirección de Protocolo de Internet (IP), que el remitente agrega al paquete de datos y el remitente también agrega la dirección IP del remitente. Cada dispositivo conectado a Internet debe tener una IP pública única que no esté configurada para ningún otro dispositivo y puede ser una dirección IPv4 o IPv6.

Los enrutadores que administran la red de Internet reenviarán el paquete de datos hasta que llegue a la dirección IP de destino. El receptor puede ver la dirección IP de la dirección del remitente en el paquete de datos y responder con un reconocimiento de que se recibió el paquete. La versión más común de la dirección del Protocolo de Internet (IP) es Ipv4, que tiene un número binario de 32 bits para cada IP y generalmente se escribe en formato decimal. Se muestra un ejemplo de una dirección IPv4;

203.166.95.140

La dirección IPv4 se escribe con cuatro conjuntos de números decimales de 0 a 255. Esto corresponde a cuatro conjuntos de números hexadecimales donde cada uno es de 0 a FF. Una dirección de 32 bits da 232 direcciones = 4,294,967,296 dispositivos.

Todas las direcciones IPv4 disponibles se asignaron hace algunos años; sin embargo, se pueden comprar bloques de direcciones IPv4 a intermediarios que revenden direcciones IP que se asignaron originalmente a un proveedor de servicios y ya no son necesarias.

Los nuevos dispositivos que están conectados a Internet ahora tienen asignadas direcciones IPv6. La dirección IPv6 es mucho más grande con una longitud de 128 bits, lo que da 2128 direcciones. Una dirección IPv6 de ejemplo se escribe como se muestra a continuación usando números hexadecimales;

30a0:0dcb:44a6:0000:0000:a815:df57:301b

Cuando un ISP instala un enrutador, tendrá una dirección IPv4 si el ISP tiene direcciones IPv4 disponibles para asignar a los clientes, y también tendrá una dirección IPv6. Los enrutadores de red instalados dentro de la red troncal de Internet pueden enrutar direcciones IPv4 e IPv6.

Los datos se envían a través de la red en forma de paquetes de datos, cada uno de los cuales contiene un bloque de datos encapsulados con la información necesaria para enrutar el paquete de datos a través de la red de Internet hasta el destino. El paquete de datos IPv6 es diferente al paquete de datos IPv4. El WISP no debe preocuparse por el formato del paquete de datos, ya que esto lo maneja el firmware de las computadoras, servidores, puntos de acceso inalámbrico y enrutadores, donde todos tienen la misma pila de protocolos TCP/IP. El siguiente diagrama muestra el formato de un paquete de datos Ipv4 que se prepara para la transmisión a través de una red TCP/IP.

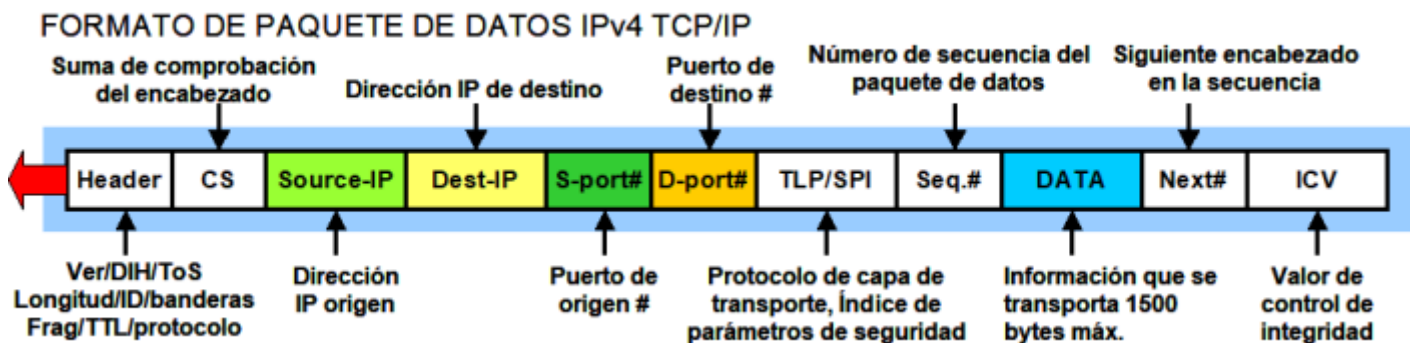


Figura 2.1.1 Formato de datos del paquete de datos IPv4 TCP/IP.

Un archivo grande se divide en pequeños bloques de datos donde cada uno tiene un tamaño máximo de 1500 bytes. El bloque de datos se inserta en el paquete de datos. Otra información agregada al paquete incluye las direcciones IP que los enrutadores de red necesitarán para transportar el paquete de datos a su destino y verificar que el paquete llegó sin errores.

La dirección IP de destino insertada en el paquete de datos es la IP de la computadora a la que se envía el mensaje. Los enrutadores de red usarán la dirección IP de destino para enrutar el paquete de datos a su computadora de destino. La dirección IP de origen es insertada por la computadora emisora y le dice al dispositivo de destino dónde enviar la respuesta. Hay tres rangos de IPv4 que nunca se usan para direcciones IP públicas y, en su lugar, se usan para

rangos de subredes de IP privadas dentro de la red de área local (LAN) comercial o residencial. La LAN está conectada a la red pública con un enrutador que proporciona traducción de direcciones de red (NAT). El enrutador traduce o asigna el rango de IP privadas utilizadas dentro de la LAN a la IP pública de la red para permitir que el paquete de datos se envíe a través de Internet. Un encabezado de paquete de datos siempre debe tener una IP pública. Los mismos rangos de IP privados se repiten en millones de redes de área local (LAN) en todo el mundo, pero cada LAN tiene una IP pública única cuando se conecta a Internet.

Los tres rangos de IPv4 privados se enumeran a continuación y estos rangos se utilizan en todas las redes comerciales y residenciales.

- Subred Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- Subred Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- Subred Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255

El circuito mayorista ISP se entregará al NOC con una IP pública (Ipv4) o un pequeño bloque de IP públicas. Cuando el WISP está diseñando y construyendo la red de distribución inalámbrica que conectará el NOC a cada suscriptor, el WISP debe tomar una decisión sobre la configuración de IP, eligiendo las opciones que se enumeran a continuación.

- Configure cada enrutador/inalámbrico CPE del cliente con una IP privada, ya sea de clase A, B o C asignada a través de un proceso de Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).
- O compre un bloque de IP públicas (Ipv4 o Ipv6) y configure cada enrutador/inalámbrico CPE con una IP pública estática.

Esto no preocupa a la mayoría de los clientes; sin embargo, habrá clientes comerciales que requieran que su red tenga una IP pública porque están configurando el acceso remoto a su red o tienen personal que se conecta de forma remota a través de un servicio como una VPN. Si el CPE del cliente tiene una dirección IP de rango privado, el WISP puede configurar el acceso remoto instalando una regla de reenvío de puerto en el enrutador de control de acceso. Esto le dará al cliente una IP pública más un número de puerto para acceso remoto a la red del cliente. El cliente también requerirá una regla de reenvío de puerto configurada en el enrutador CPE para proporcionar acceso remoto a dispositivos o servidores en la LAN.

En los EE. UU., un WISP puede solicitar una asignación de dirección IPv6 solicitando en línea al Registro Estadounidense de Números de Internet.

https://www.arin.net/resources/guide/ipv6/first_request/

Los WISP fuera de los EE. UU. deben presentar una solicitud al Registro Regional de Internet que atiende las solicitudes de IPv6 para la región geográfica donde se encuentra el WISP.

El número de puerto de origen en el paquete de datos es la dirección del programa de aplicación en la computadora emisora y el número de puerto de destino es la dirección de la aplicación en la computadora receptora. Se han asignado algunos números de puerto para aplicaciones que se utilizan con frecuencia. Los desarrolladores de software de aplicaciones que se comunican con otras aplicaciones pueden usar números de puerto no asignados para la comunicación.

En la siguiente tabla se enumeran ejemplos de números de puerto asignados.

Nombre del protocolo	Número(s) de puerto(s)	Descripción del protocolo	Protocolo transporte
File Transfer Protocol (FTP)	20 and 21	Transfiere archivos con verificación para garantizar que el archivo se transfiera correctamente.	TCP
Secure Shell (SSH)	22	Protocolo de cifrado que garantiza comunicaciones seguras.	TCP y UDP
Secure File Transfer Protocol (SFTP)	22	Transferencia de archivos que utiliza el protocolo SSH por seguridad.	TCP y UDP
Telnet	23	Consola de acceso a un software de terminal.	TCP
Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	25	Transmitir mensajes de correo electrónico a un servidor de correo electrónico.	TCP
Domain Name System (DNS)	53	Solicitud a un servidor DNS para traducir un nombre de dominio a una dirección IP.	TCP y UDP
Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	67 y 68	Servicio solicitado por clientes informáticos para asignar una dirección IP.	UDP
Trivial File Transfer Protocol (TFTP)	69	Una simple transferencia de archivos que se utiliza para actualizar el firmware.	UDP
Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)	80	Comunicación entre un navegador y un servidor Web.	TCP
Post Office Protocol 3 (POP3)	110	Una computadora cliente recibe un correo electrónico de un servidor de correo electrónico.	TCP
Network News Transport Protocol (NNTP)	119	Transporte de datos entre una computadora cliente y un servidor de noticias en red.	TCP
Network Time Protocol (NTP)	123	Acceda a la información de tiempo desde un servidor de tiempo de red.	UDP
Simple Network Management Protocol (SNMP)	161 y 162	El software de monitoreo de dispositivos de red accederá a un agente SNMP instalado en cada dispositivo.	TCP y UDP
Transport Layer Security (TLS)	443	Transmisión segura de datos entre dos ordenadores.	TCP
Hyper Text Transfer Protocol Secure. (HTTPS)	443	Comunicación cifrada segura entre un navegador cliente y un servidor web.	TCP

Address Resolution Protocol (ARP)	3389	Resolver la dirección MAC de la capa de red de un dispositivo.	TCP
Network Address Translation (NAT)	3022	Convierta una dirección IP pública en una dirección IP de rango privado.	TCP y UDP
Real-Time Transport Protocol. (RTP)	5004	Transmita video y audio desde un servidor a un cliente.	UDP

Tabla 2.1.1. Ejemplos de números de puerto asignados y las aplicaciones a las que están asignados.

Los protocolos de comunicación utilizados por todas las aplicaciones son TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet) y UDP/IP (Protocolo de datagramas de usuario/Protocolo de Internet). TCP/IP es una conexión confiable donde la recepción y verificación de cada paquete de datos se confirma antes de que se envíe el siguiente paquete en la secuencia. UDP/IP no verifica que el paquete de datos se haya recibido de manera confiable. UDP es un método de comunicación más rápido; sin embargo, no se corrigen los errores de transmisión. Los protocolos TCP/IP y UDP/IP se dividen en capas, denominadas pila de protocolos. Cada uno de ellos se encarga de preparar los campos del paquete de datos para su transmisión. La pila de protocolos TCP/IP y UDP/IP se ilustra en el siguiente diagrama.

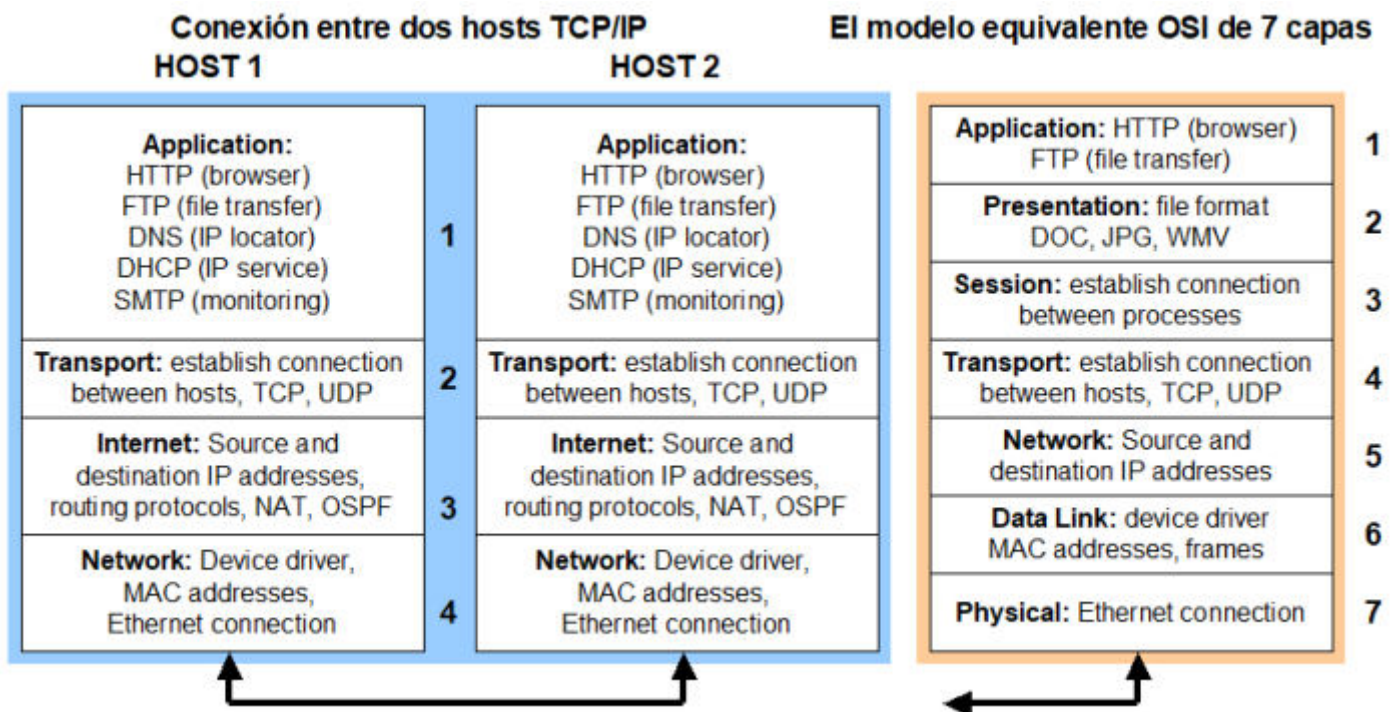


Figura 2.1.2: El modelo de capas del protocolo TCP/IP comparado con el modelo OSI de 7 capas.

Un modelo de protocolo de comunicación conceptual denominado modelo de 7 capas OSI (interconexión de sistemas abiertos) se compara con la pila de protocolos TCP/IP en el diagrama anterior. El modelo OSI proporciona un conjunto de reglas para un desarrollador de software que está diseñando un producto de red, lo que ayudará a la interoperabilidad del diseño con otros productos de red.

Se requieren varios procesos de red para que una computadora cliente se conecte a la red y se comuniquen con los hosts en la red o en cualquier parte de Internet. El primero de estos procesos asigna una dirección IP al dispositivo cliente para que pueda comunicarse con otros dispositivos a través de la red. El proceso utiliza el Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP), que es un protocolo cliente/servidor. Cuando un cliente está conectado a una red informática, la conexión física (por ejemplo, la luz de enlace Ethernet) indica a la interfaz Ethernet que se debe solicitar una IP. El protocolo DHCP del cliente envía una solicitud DHCP, que no tiene una dirección de destino ya que el cliente no tiene información sobre la ubicación del servidor DHCP. Solo puede haber un servidor DHCP en una red y ese servidor responderá a todas las solicitudes DHCP que se envíen a través de la red. El servidor DHCP emitirá una de las direcciones IP disponibles de un rango de DHCP predeterminado. Las IP de inicio y finalización del rango se especifican en la configuración del servidor. El servidor DHCP responderá al cliente proporcionando la dirección IP del cliente, la IP de la puerta de enlace, la máscara de red y las direcciones IP para dos servidores DNS. La siguiente figura ilustra el proceso DHCP.

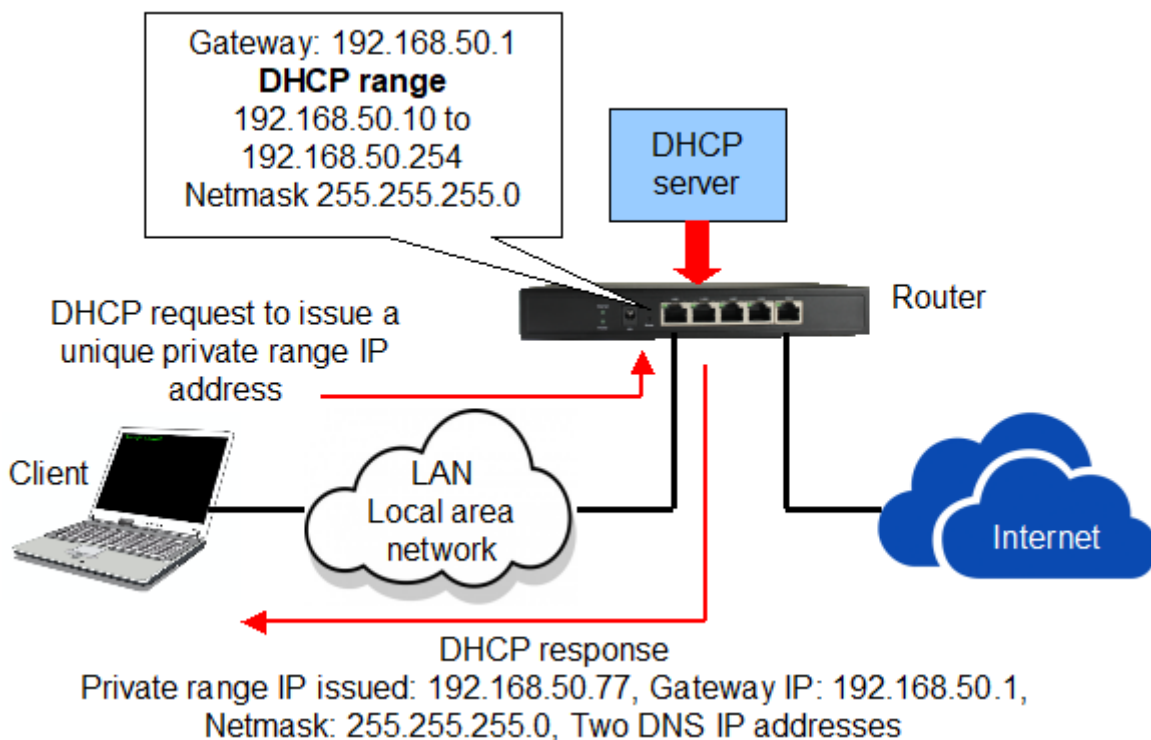


Figura 2.1.3: Asignación de la dirección IP del cliente con el proceso del Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).

El servidor proporciona una dirección IP de puerta de enlace, que el cliente utilizará como dirección de destino para comunicarse con Internet, y una máscara de red, que el cliente configurará en la interfaz de red para determinar el rango de direcciones IP válidas que se comunicarán con el cliente. la red El servidor también proporcionará direcciones de servidor DNS primario y secundario. El cliente configurará los parámetros en la interfaz de red del dispositivo. El servidor DHCP generalmente se incorpora dentro del enrutador que conecta la LAN a Internet, pero también se puede configurar como parte de un servidor de red.

Cuando la subred LAN a la que está conectado el dispositivo cliente tiene un rango de IP privado, se requiere un proceso para convertir la IP privada del dispositivo cliente en una IP pública para permitir la comunicación a través de Internet. El proceso se llama Traducción de direcciones de red (NAT) y se requiere en todas las redes que tienen rangos de IP privados. El siguiente diagrama ilustra el proceso de NAT.

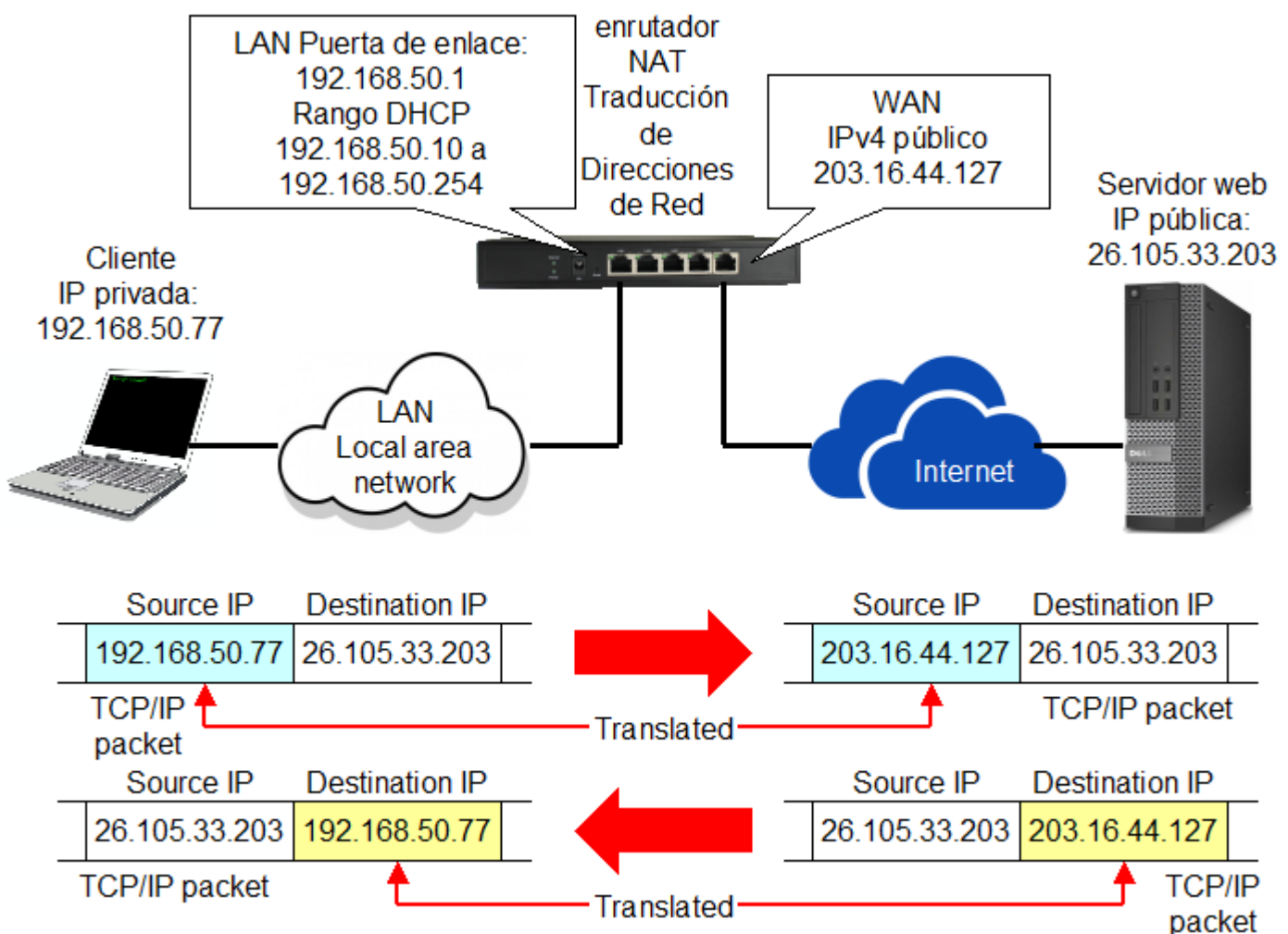


Figura 2.1.4: El proceso de traducción de direcciones de red (NAT) del enrutador.

El cliente no puede usar la IP privada para comunicarse a través de Internet, ya que la IP privada se duplicará en millones de LAN. El dispositivo cliente debe comunicarse con los servicios de Internet utilizando la IP pública de la red LAN. Todos los dispositivos en la red LAN se comunicarán fuera de la red con la misma IP pública. El enrutador que conecta la LAN a Internet debe traducir la IP privada del dispositivo cliente a la IP pública de la red cuando el dispositivo cliente envía un paquete de datos a Internet. Cuando el enrutador recibe una respuesta del servidor de Internet, la IP privada del dispositivo que envió el mensaje debe restaurarse en el paquete de datos.

Cuando el usuario del cliente abre un navegador, el usuario escribirá el nombre de dominio del sitio web o la URL completa en el navegador. El localizador uniforme de recursos (URL) es la dirección de un recurso único dado en el servidor web. A continuación se muestran ejemplos del dominio y la URL.

www.guest-internet.com

<https://www.guest-internet.com/docs/en>

Se requiere un proceso para permitir que el cliente obtenga la dirección IP pública del servidor representado por el nombre de dominio para acceder a la página web solicitada. El navegador utiliza el protocolo DNS para enviar una solicitud a una dirección IP del servidor DNS proporcionada por el servicio DHCP. El navegador envía el nombre de dominio al servidor DNS, que busca la dirección IP del dominio en una tabla de traducción y luego envía la dirección IP al cliente. Luego, el cliente envía una solicitud de protocolo HTTP a la dirección IP del servidor para solicitar la página del sitio web.

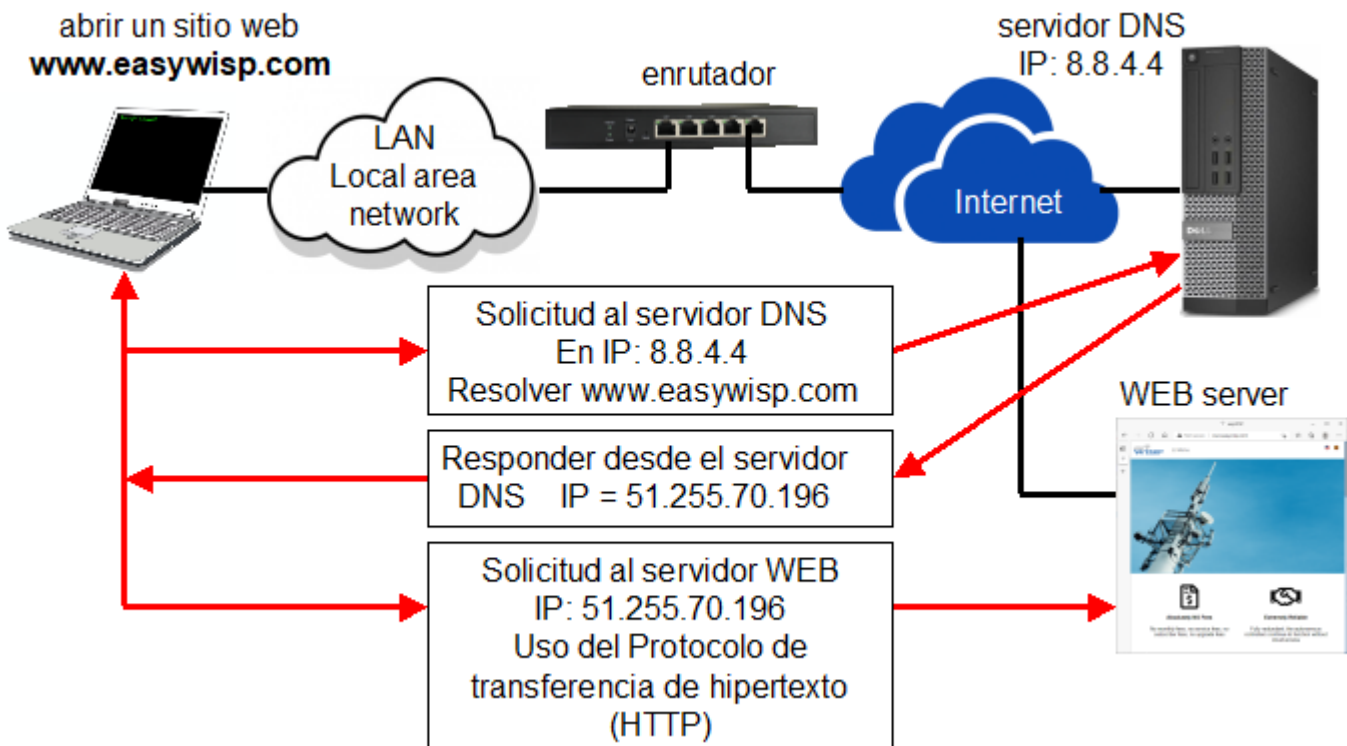


Figura 2.1.5: uso de un servidor DNS para resolver un nombre de dominio en una dirección IP.

2.2. Tecnologías de redes inalámbricas de datos

La tecnología inalámbrica tiene un uso generalizado para las comunicaciones de datos, principalmente porque las personas desean utilizar dispositivos informáticos móviles alimentados por baterías, que incluyen teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles. La mayoría de las computadoras de escritorio no móviles también se conectan de forma inalámbrica. Hay dos tecnologías inalámbricas principales para las comunicaciones de datos.

- Estándares de telefonía móvil GSM y CDMA, que evolucionaron para convertirse en el estándar 4G LTE (evolución a largo plazo) y ahora en 5G.
- Estándar Wi-Fi IEEE 802.11.

Las redes de telefonía móvil son el principal usuario de la tecnología inalámbrica y la asignación de frecuencias. Una proporción significativa de personas tiene acceso a teléfonos móviles. 4G LTE tiene las siguientes características.

- La topología de la red es host-cliente, donde el host (torre de telefonía celular) puede comunicarse con uno o varios clientes. Una única conexión LTE de host a cliente se denomina enlace punto a punto (PtP). Una conexión LTE de un host a varios clientes se denomina conexión punto a multipunto (PtMP).
- La conexión de datos es peer to peer, es decir un cliente llama a otro cliente mediante un código numérico (número de teléfono), o bien un cliente se conecta a un servicio de red mediante un código numérico (dirección IP).
- Las frecuencias de transmisión están autorizadas por el departamento gubernamental correspondiente (FCC en los EE. UU.) y se arriendan a los operadores a través de un proceso de subasta. Esto asegura que la banda de frecuencias que paga un operador sea exclusiva de ese operador, por lo que no habrá interferencias, lo que garantiza una conexión de buena calidad. Si el operador encuentra interferencia, llamará a la entidad gubernamental responsable de la transmisión de radiofrecuencia (FCC en los EE. UU.) para confiscar el equipo del infractor.
- Todos los equipos que se utilizan para las comunicaciones inalámbricas por parte del proveedor deben estar aprobados para su uso por la entidad gubernamental responsable de la transmisión de radiofrecuencia (FCC en los EE. UU.). La obtención de la aprobación es responsabilidad del fabricante del equipo.
- El operador arrienda una banda de frecuencias con licencia para el servicio de comunicación, sin embargo, el operador puede elegir el método de comunicación utilizando esas frecuencias. Algunas partes del mundo usan 3G GSM, mientras que el método ampliamente utilizado actualmente en muchos países es 4G LTE. Muchos operadores ahora están migrando redes a 5G, que ofrece velocidades de datos más rápidas. Cada mejora permite al operador conectar a más clientes utilizando las bandas de frecuencias con licencia y proporcionar a cada cliente una tasa de comunicaciones de datos más alta.
- Los transmisores de torre de telefonía celular tienen una salida de transmisión relativamente alta medida en Watts (50 a 100 Watts), lo que proporciona un rango de varios Km a cada dispositivo cliente desde la torre, aunque el dispositivo cliente tenga una potencia relativamente baja (0.5 Watt) y tiene una antena muy pobre que no es direccional.
- Actualmente existen 88 bandas de frecuencia que forman parte de la especificación LTE, las cuales van desde los 450MHz hasta los 5900MHz. Sin embargo, no todas las bandas están disponibles en todos los países, con un promedio de 20 bandas

disponibles en cada país, elegidas por el gobierno. Por lo tanto, un teléfono móvil que funciona en un país puede no funcionar en otro país, por lo que los dispositivos de clientes móviles no son portátiles entre países. Mientras que las bandas de baja frecuencia por debajo de 1000 MHz tienen una buena penetración a través de obstáculos y edificios, el extremo superior de los rangos de frecuencia en el rango de 2000 MHz a 5000 MHz tiene una penetración deficiente en los edificios, lo que provoca problemas de conexión del cliente. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de bandas de frecuencia LTE.

Ejemplos de bandas LTE

Número de banda LTE	Frecuencia	Ancho de banda (MHz)
LTE Band 43	3600 - 3800 MHz	200
LTE Band 44	703 - 803 MHz	100
LTE Band 45	1447 – 1467 MHz	20
LTE Band 46	5150 – 5925 MHz	775

Tabla 2.2.1. Ejemplos de asignación de frecuencias de banda LTE.

A principios de la década de 2000, cuando las redes de telefonía móvil 1G y 2G eran el estándar de comunicación de datos de teléfonos móviles, se desarrolló un estándar de comunicación de datos de alta velocidad llamado IEEE 802.16 (WiMAX), para operar en frecuencias con licencia. Sin embargo, WiMAX se volvió redundante a medida que GSM y, posteriormente, las tecnologías LTE se desarrollaron para proporcionar velocidades de datos más rápidas y superaron a WiMAX en términos de rendimiento. Muchas redes WiMAX se construyeron para aplicaciones de banda ancha fija, pero posteriormente se reemplazaron con tecnología LTE debido al rendimiento superior de LTE.

Los productos de red estándar WiFi IEEE 802.11 se han desarrollado para convertirse en un estándar mundial debido al uso de frecuencias sin licencia que las compañías de telecomunicaciones no pueden usar. La frecuencia principal de 2,4 GHz es la frecuencia utilizada por los hornos de microondas para calentar alimentos. 2,4 GHz es la frecuencia a la que las moléculas de agua absorben la energía de radiofrecuencia y se calientan, por lo que tiene un uso limitado al aire libre cuando llueve. Las principales aplicaciones de WiFi son en interiores para redes de área local de corta distancia con potencias de transmisión bajas. El estándar WiFi IEEE 802.11 tiene las siguientes características.

- La topología de la red es host-cliente, donde el host (el punto de acceso inalámbrico) puede comunicarse con uno o varios clientes inalámbricos. Una única conexión WiFi de host a cliente se denomina enlace punto a punto (PtP). Una conexión WiFi de un host a varios clientes se denomina conexión punto a multipunto (PtMP).

- La conexión de datos es de igual a igual, es decir, un cliente se comunica con otro cliente o un cliente se conecta a un servicio de red, como un servidor web, mediante un código numérico (dirección IP).
- Las principales frecuencias de transmisión no tienen licencia pero están controladas por el departamento gubernamental correspondiente (FCC en los EE. UU.). Esto significa que la banda de frecuencias sin licencia está sujeta a interferencias de muchas otras fuentes; no solo otros dispositivos WiFi, sino también teléfonos inalámbricos y abridores de puertas de garaje, por nombrar algunos. La conexión de datos es generalmente de mala calidad en un área urbana densa, sin embargo, es mejor en un área rural. La banda de 5,8 GHz suele tener menos interferencias que la banda de 2,4 GHz. El requisito para usar frecuencias sin licencia es que el dispositivo no debe causar interferencias innecesarias con otros dispositivos. WiFi también puede ser utilizado por WISP en frecuencias con licencia para minimizar la interferencia. El WISP debe obtener la aprobación del departamento gubernamental correspondiente (FCC en los EE. UU.) para usar una frecuencia con licencia y pagar una suscripción (generalmente anual) por el uso de la banda de frecuencia.
- Todos los equipos que se utilizan para las comunicaciones WiFi por parte del operador deben estar aprobados para su uso por la entidad gubernamental responsable de la transmisión de radiofrecuencia (FCC en los EE. UU.). Esta aprobación es responsabilidad del fabricante del equipo.
- El fabricante del equipo WiFi puede elegir el método de comunicación que especifica la norma técnica WiFi. Periódicamente se agregan nuevos estándares de transmisión con velocidades de datos más altas que siempre son compatibles con los estándares anteriores.
- Los dispositivos inalámbricos WiFi tienen una salida de transmisión baja medida en vatios (0,1 vatios en la UE a 1 vatio en los EE. UU.), lo que proporciona un alcance máximo de unos pocos cientos de metros a cada dispositivo cliente móvil desde el punto de acceso inalámbrico. Al agregar una antena direccional de alta ganancia, la distancia máxima de comunicación se puede aumentar a unas pocas decenas de Km.
- Los estándares WiFi se han adoptado universalmente, por lo que un dispositivo WiFi funcionará con una red en cualquier país del mundo.
- Hay dos bandas de frecuencia principales sin licencia que forman parte de la especificación WiFi, que son 2,4 GHz y 5,8 GHz. Cada banda de frecuencia se divide en varios canales. Los rangos de frecuencia de 2,5 GHz y 5,8 GHz tienen poca penetración en los edificios y son solo para comunicación de línea de vista (LoS).
- Otras bandas de frecuencia sin licencia están disponibles en algunos países. Las bandas de frecuencia sin licencia son parte del acuerdo ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) del cual la mayoría de los países son miembros. Las bandas sin licencia se denominan bandas ISM (industriales, científicas y médicas).
- La siguiente tabla muestra las bandas ISM sin licencia que pueden usar los WISP para comunicaciones WiFi. No todas estas bandas están disponibles en todos los países y cada país establece la potencia máxima permitida de la salida de radiofrecuencia (RF).

Bandas de frecuencia ISM (industrial, científica y médica) disponibles para comunicaciones sin licencia

Rango de frecuencia		Frecuencia central	Banda ancha	Disponibilidad
902 MHz	928 MHz	915 MHz	26 MHz	no disponible en todos países
2.4 GHz	2.5 GHz	2.45 GHz	100 MHz	En todo el mundo
5.725 GHz	5.875 GHz	5.8 GHz	150 MHz	En todo el mundo
24 GHz	24.25 GHz	24.125 GHz	250 MHz	En todo el mundo
61 GHz	61.5 GHz	61.25 GHz	500 MHz	no disponible en todos países

Tabla 2.2.2. Bandas de frecuencia ISM para comunicaciones de datos sin licencia.

La tabla muestra dos bandas de muy alta frecuencia sin licencia a 24 GHz y 61 GHz. Estas bandas están disponibles para conexiones inalámbricas de datos punto a punto de muy alta velocidad en distancias más cortas. El equipo inalámbrico para estas frecuencias es costoso, pero si se requiere un backhaul punto a punto de ancho de banda muy alto a la torre PtMP, entonces se pueden usar estas frecuencias.

2.3. Tecnología de red WiFi inalámbrica para WISP

La tecnología que la mayoría de los WISP utilizará para construir redes inalámbricas es IEEE 802.11 WiFi que opera en las frecuencias sin licencia de 2,4 GHz o 5,8 GHz. El equipo WiFi IEEE 802.11 tiene un costo más bajo que el equipo para otras frecuencias ya que los componentes se fabrican en grandes volúmenes para el mercado de consumo y, por lo tanto, tienen el costo más bajo. Además, no hay tarifas para usar el espectro sin licencia. La desventaja es que hay muchos dispositivos que funcionan con las mismas frecuencias, por lo que la comunicación está sujeta a interferencias.

Antes de que se pueda utilizar un dispositivo inalámbrico, la autoridad competente de cada país debe certificarlo. En los EE. UU., un producto debe tener la certificación FCC, en Europa, un producto debe tener un registro CE. Es responsabilidad del fabricante del producto obtener la certificación.

Las transmisiones a frecuencias de 2,4 GHz y 5,8 GHz pueden ser bloqueadas o atenuadas por paredes o árboles. Por esta razón, las transmisiones en estas frecuencias deben ser de línea de vista, lo que significa que la antena del cliente debe tener visibilidad de la antena del host.

Las configuraciones operativas que utilizan los WISP son punto a punto (PtP) y punto a multipunto (PtMP). La configuración PtP tiene un host y un cliente y se utiliza para crear un enlace de datos inalámbrico entre dos puntos. Este enlace inalámbrico puede transportar datos a lo largo de varios Km y reemplaza un cable de cobre o fibra por un costo mucho menor. La configuración PtMP tiene un host (punto de acceso inalámbrico) y muchos clientes (el equipo local del cliente o CPE). El estándar no especifica un límite para la cantidad de clientes que pueden conectarse a un host; sin embargo, existe un límite práctico determinado por el rendimiento del punto de acceso inalámbrico del host. El límite práctico puede estar entre 50 y 300 clientes conectados a un punto de acceso inalámbrico.

La especificación WiFi describe tres modos inalámbricos de funcionamiento, que se enumeran a continuación.

- Modo Infraestructura.
- WiFi directo ad hoc.
- Múltiples puntos de acceso.

El modo de infraestructura permite que dos clientes se comuniquen a través del punto de acceso inalámbrico del host. Este modo debe evitarse para una instalación WISP, ya que no es deseable que dos clientes se comuniquen. La única comunicación que debe tener lugar es entre un cliente y un cliente de Internet o sitio web.

El modo ad hoc permite que dos clientes se comuniquen sin que los datos pasen por el punto de acceso inalámbrico del host. Este modo de operación tampoco es deseable para una red WISP y generalmente no es posible ya que una gran distancia separa a dos clientes, cada uno con antenas que apuntan al punto de acceso inalámbrico del host PtMP. Este modo de operación es adecuado solo para una red de área local empresarial donde los dispositivos cliente están muy cerca.

El modo de punto de acceso múltiple es apropiado para redes de banda ancha móvil WISP donde se desea que el cliente móvil pueda moverse entre diferentes puntos de acceso inalámbrico. Para implementar la movilidad es necesario que todos los puntos de acceso inalámbrico transmitan el mismo identificador llamado SSID (Service Set Identifier) y tengan la misma configuración de seguridad (clave de cifrado) para que el dispositivo cliente se conecte al punto de acceso inalámbrico cuando se detecte la transmisión. .

Los gobiernos imponen límites de intensidad de la señal para cada banda de frecuencia, lo que da como resultado limitaciones de rango para los usuarios de las bandas de frecuencia sin licencia. En los EE. UU., la potencia máxima de la antena (potencia radiada isotrópica efectiva - EIRP) no debe exceder los +36 dBm, lo que se traduce en 4 vatios de salida de RF. Los países de la UE tienen un nivel de potencia máxima mucho más bajo de +20dBm, que es una salida de potencia máxima del transmisor de 100 mW.

A modo de comparación, un enrutador inalámbrico doméstico tendrá una potencia de salida de 50 mW a 100 mW. Un punto de acceso inalámbrico diseñado para uso en exteriores en los EE. UU. tendrá una potencia de transmisión de 250 mW a 1 vatio y tendrá una antena con una ganancia de 5 a 10 dB. Cuando el WISP compra equipos aprobados por la FCC o la CE, el producto funcionará dentro de los requisitos legales del país en el que se compró.

Los equipos inalámbricos para la banda de 2,4 GHz costarán menos que los equipos para la banda de 5,8 GHz debido a la popularidad de la banda de 2,4 GHz para las redes LAN inalámbricas. El costo de los equipos inalámbricos de doble banda (2,4 GHz y 5,8 GHz) es mayor; sin embargo, los equipos inalámbricos de doble banda proporcionarán el mejor rendimiento para el rendimiento y aumentarán la cantidad de suscriptores que se pueden conectar.

Cada banda se divide en canales y el punto de acceso inalámbrico se configura para transmitir en uno de los canales. Un punto de acceso inalámbrico opera solo en un canal, sin embargo, un punto de acceso inalámbrico con una tasa de datos alta ocupará varios canales de ancho de banda. Algunos puntos de acceso inalámbrico pueden moverse entre canales para evitar interferencias. Cuando se configura un dispositivo cliente, el técnico escaneará todos los canales e identificará el punto de acceso inalámbrico correcto para la conexión inalámbrica.

Las figuras muestran los canales para las bandas sin licencia de 2,4 GHz y 5,8 GHz que están permitidas en muchos países.

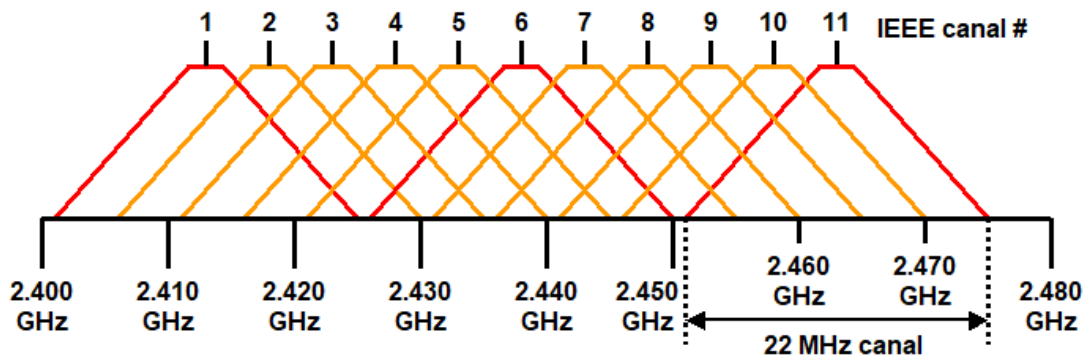


Figura 2.3.1. Canales superpuestos IEEE 802.11 en la banda de 2,4 GHz.

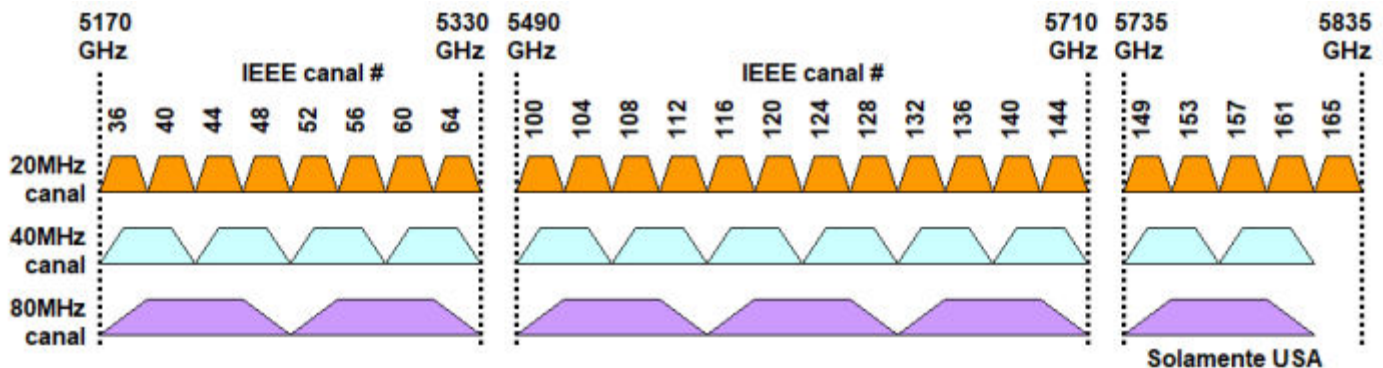


Figura 2.3.2. Canales IEEE 802.11 en la banda de 5 GHz.

Cada país tiene una serie de bandas con licencia que están disponibles para que las utilicen las empresas de telecomunicaciones, ya sea para comunicaciones punto a punto (PtP) o punto a multipunto (PtMP). La ventaja de las bandas de frecuencia con licencia es que habrá muy poca interferencia y, por lo tanto, la calidad del servicio proporcionado a los suscriptores será mucho mayor. La desventaja es que habrá dos costos adicionales. La primera es la tarifa que cobrará el gobierno por usar la banda con licencia, que probablemente sea una tarifa anual. El segundo costo se debe a que los equipos inalámbricos para bandas con licencia son mucho más caros que los equipos para bandas sin licencia. Esto se debe a que el volumen de equipos fabricados para bandas con licencia es mucho menor, por lo que los fabricantes no pueden obtener las ventajas de costos de la producción a gran escala.

El estándar IEEE 802.11 se expande continuamente para agregar nuevos métodos de codificación de datos que permiten que el ancho de banda de frecuencia asignado admita la comunicación a velocidades de datos más altas. A medida que se publica cada estándar, es compatible con versiones anteriores de los estándares anteriores. La evolución de la tecnología WiFi se ilustra en la siguiente tabla.

esarrollo de estándares Wi-Fi				
Generación WiFi	Estándar IEEE	Velocidad máxima de datos	Año aprobado	Frecuencia
Wi-Fi 1	802.11	1 to 2 Mbit/s	1997	2.4 GHz
Wi-Fi 2	802.11b	1 to 11 Mbit/s	1999	2.4 GHz
Wi-Fi 3	802.11a	6 to 54 Mbit/s	1999	5 GHz
Wi-Fi 3E	802.11g	6 to 54 Mbit/s	2003	2.4 GHz
Wi-Fi 4	802.11n	72 to 600 Mbit/s	2008	2.4/5 GHz
Wi-Fi 5	802.11ac	433 to 6933 Mbit/s	2014	5 GHz
Wi-Fi 6	802.11ax	600 to 9608 Mbit/s	2019	2.4/5 GHz
Wi-Fi 6E	802.11ax	600 to 9608 Mbit/s	2019	6 GHz

Tabla 2.3.3. La evolución de los estándares WiFi IEEE 802.11.

La transmisión de datos IEEE 802.11 es semidúplex, lo que significa que los datos pueden viajar en una sola dirección a la vez, ya sea que el punto de acceso inalámbrico host envíe un mensaje al cliente o que el cliente envíe un mensaje al punto de acceso inalámbrico host. . Ambos no pueden enviar mensajes al mismo tiempo. El método de acceso a la red se denomina CSMA/CD (Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión), que evita que un transmisor interrumpa a otro transmisor. Si se produce una interrupción, se denomina colisión y hace que cada transmisor tenga que reiniciar la transmisión, lo que reduce el ancho de banda de transmisión. Además, con las instalaciones PtMP, el ancho de banda disponible se comparte entre todos los clientes, solo un cliente puede comunicarse con el host PtMP a la vez.

La comunicación de datos entre el host y el cliente está encriptada por seguridad. El algoritmo de cifrado popular es WPA2 (WiFi Protected Access II). Se configura una clave de cifrado para el host y cada cliente se configura con la misma clave de cifrado. Una versión de WPA2 llamada WPA2-enterprise tiene mayor seguridad. Cada cliente tiene una credencial única y el host verifica la credencial comunicándose con una base de datos RADIUS. RADIUS es un software de código abierto que se ha convertido en un estándar para la autenticación de clientes. La autenticación RADIUS también se usa con un protocolo de autenticación popular llamado PPPoE (protocolo punto a punto sobre Ethernet) que usan muchos WISP.

Hay una excepción en la que la transmisión inalámbrica no está encriptada; esta es la configuración del punto de acceso público a Internet WiFi. Como los usuarios anónimos se conectan al punto de acceso a Internet, si la transmisión estuviera encriptada, la clave tendría que ser entregada a todos, lo que anula el propósito de una clave secreta. Por lo tanto, el punto de acceso inalámbrico Hotspot no está encriptado y cualquier dispositivo móvil dentro del alcance del punto de acceso inalámbrico puede conectarse a él.

Los clientes y hosts inalámbricos tienen parámetros adicionales, denominados modos de funcionamiento, que describen cómo se gestiona el tráfico de datos a través del dispositivo.

- Modo puente de punto de acceso.
- Modo de enrutador de punto de acceso.
- Repetidor inalámbrico.
- Sistema de Distribución Inalámbrica (WDS).
- Red inalámbrica en malla.
- Cliente inalámbrico en modo router y puente.

El modo de operación de puente de punto de acceso conecta el puerto Ethernet con cable del punto de acceso inalámbrico (LAN) al puerto inalámbrico (WLAN) sin modificar el flujo de datos. Todas las solicitudes, como DHCP, se devuelven al enrutador detrás del punto de acceso inalámbrico.



Figura 2.3.4. Puente de punto de acceso inalámbrico.

El modo de operación del enrutador del punto de acceso proporciona un servicio DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host) para el puerto inalámbrico (WLAN), que emite direcciones IP a todos los clientes que se conectan al puerto inalámbrico. Por lo tanto, el servicio WLAN DHCP tiene una subred privada de direcciones IP. El punto de acceso inalámbrico proporciona traducción de direcciones de red (NAT), que traduce las direcciones IP de los paquetes de datos en el puerto WLAN a la dirección IP del puerto LAN. Cuando se recibe un paquete de datos en el puerto LAN, se enruta al cliente WLAN correcto. El enrutador inalámbrico es un producto popular para hogares y pequeñas oficinas.



Figura 2.3.5. Router inalámbrico.

El modo de funcionamiento del repetidor inalámbrico no utiliza el puerto LAN. Para este modo de funcionamiento, los paquetes de datos recibidos por el puerto WLAN se retransmiten. Como se utiliza un puerto inalámbrico tanto para la recepción como para la transmisión, lo que no puede ocurrir simultáneamente, la retransmisión de paquetes de datos reduce la velocidad a la mitad del valor de transmisión original. El WISP puede encontrar útil el modo repetidor en un área marginal de cobertura donde es necesario aumentar la intensidad de la señal. El WISP puede configurar un cliente inalámbrico junto con un punto de acceso inalámbrico host, cada uno configurado en una frecuencia diferente, como una configuración de repetidor conectando los dos puertos LAN para que la velocidad de datos no se reduzca.



Figura 2.3.6. Repetidor inalámbrico.

El modo Sistema de distribución inalámbrica (WDS) permite la conexión de varios puntos de acceso en el modo de puente punto a multipunto, conectados a través de enlaces inalámbricos punto a punto y es esencial para las configuraciones de red en las que la dirección MAC del cliente se debe pasar a través de una red de distribución inalámbrica al enrutador para el proceso de autenticación. Los WISP utilizarán una red de distribución inalámbrica para conectar las torres PtMP al lugar donde está instalado el circuito mayorista, llamado centro de operaciones de red (NOC). El WISP puede estar utilizando la dirección MAC del cliente para autenticar a ese cliente en el NOC.



Figura 2.3.7. Red de distribución inalámbrica.

El modo de operación en malla combina el modo repetidor inalámbrico con servicios de enrutamiento. Uno o más puntos de acceso inalámbrico se conectan a cables LAN y luego se comunican con otros repetidores inalámbricos de malla a través de varios saltos hasta el cliente. El rendimiento de una red de malla se degrada en función del número de saltos entre el cliente y el punto de acceso inalámbrico conectado a la LAN. El WISP puede encontrar que la red de malla tiene aplicaciones al construir la red inalámbrica, que conecta a los clientes con la torre PtMP.

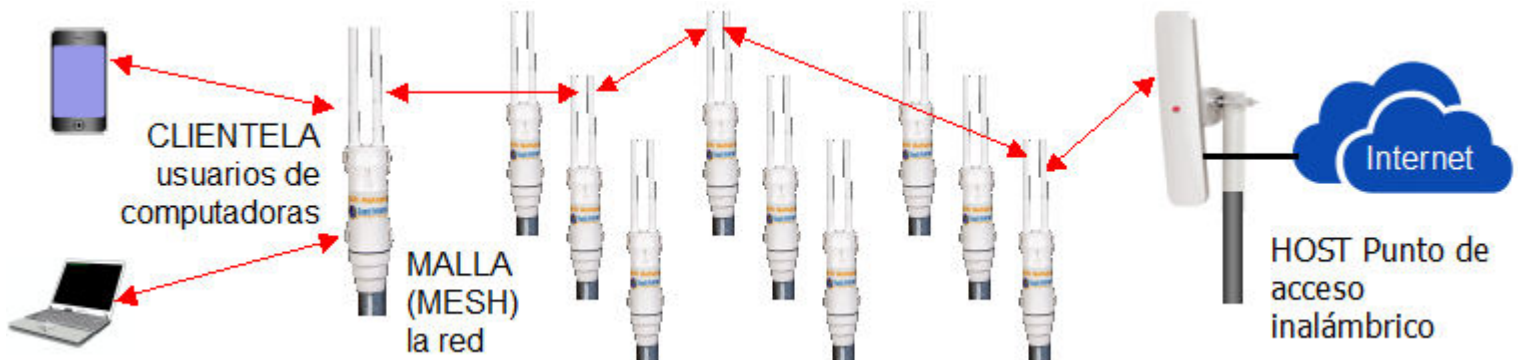


Figura 2.3.8. Red de malla.

La última configuración inalámbrica es la inalámbrica del cliente, denominada CPE (equipo local del cliente). Este cliente se instala en las instalaciones del cliente y muchos CPE se comunican con un punto de acceso inalámbrico punto a multipunto. El CPE se puede configurar como un enrutador, en cuyo caso la computadora del cliente o el enrutador inalámbrico recibe una dirección IP del CPE. Alternativamente, el CPE se puede configurar como puente, en cuyo caso la computadora del cliente o el enrutador inalámbrico recibe una dirección IP del enrutador detrás del punto de acceso inalámbrico.

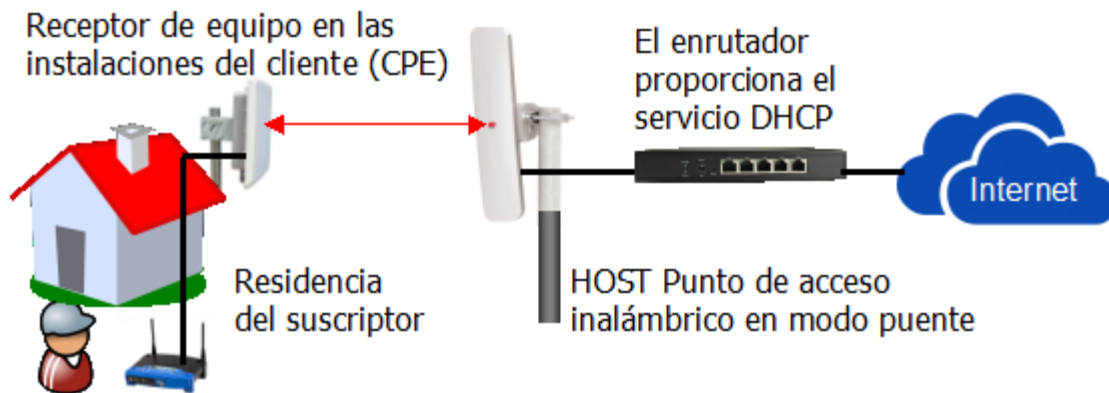


Figura 2.3.9. Equipo en las instalaciones del cliente (CPE); configuración inalámbrica.

2.4. Tecnología de producto para redes inalámbricas WISP

Los WISP construyen redes inalámbricas con productos que están diseñados específicamente para el mercado WISP. En general, se considera que los productos WISP tienen un mayor rendimiento y son más confiables mediante el uso de componentes de alta calidad que los productos para el mercado de consumo. También son más caros. Todos los productos para redes inalámbricas están diseñados en torno a chips que implementan el estándar IEEE 802.11. Al momento de escribir este libro, había 75 fabricantes de chips inalámbricos y conjuntos de chips para el estándar IEEE 802.11. La mayoría de los chips y conjuntos de chips están diseñados para el mercado de productos electrónicos de consumo de gran volumen y proporcionan una funcionalidad básica de IEEE 802.11. El mercado de consumo incluye todo tipo de computadoras y dispositivos móviles, enrutadores inalámbricos para el hogar y la oficina y dispositivos como consolas de juegos. Intel, por ejemplo, fabrica chips inalámbricos para el mercado de consumo además de procesadores. Los conjuntos de chips inalámbricos tienen procesadores (CPU) y las características de los dispositivos inalámbricos se implementan en el software.

Los productos inalámbricos WISP requieren más funciones que las desarrolladas para productos electrónicos de consumo. Tienen una mayor potencia radiada para distancias de comunicación más largas y tienen parámetros de transmisión más configurables, por lo que las opciones de conjuntos de chips para los fabricantes de productos WISP son limitadas. Los fabricantes de productos inalámbricos WISP diferencian sus productos de los competidores que utilizan el mismo conjunto de chips mediante el desarrollo de software para los productos que mejora el rendimiento y la funcionalidad del producto.

La mayoría de los productos inalámbricos WISP usan uno de los tres conjuntos de chips, los procesadores usan MIPS o el núcleo ARM, que son diseños de conjunto de instrucciones reducido (RISC). Los procesadores de núcleo ARM se utilizan exclusivamente en teléfonos móviles debido al bajo consumo de energía del diseño. El núcleo ARM es más popular porque proporciona un mayor rendimiento de procesamiento que el núcleo MIPS.

- Qualcomm Atheros: considerados como los que tienen la tecnología más avanzada de todos los fabricantes y son seleccionados por la mayoría de fabricantes inalámbricos WISP. Qualcomm también es compatible con un producto de software de gestión inalámbrica llamado openWRT, que proporciona un software de gestión estándar para todos los productos inalámbricos que utilizan chips Qualcomm Atheros. Los chips Qualcomm Atheros también tienen precios premium, por lo que los productos con estos chips son un poco más caros que otros productos. Los chips Qualcomm Atheros también se utilizan en productos de consumo.
- MediaTek Ralink: menos popular que Qualcomm Atheros para productos WISP. Chips de menor costo para los productos que no requieren el máximo rendimiento y ofrecen una ventaja de precio. Los chips MediaTek Ralink también se utilizan en productos de consumo. El software openWRT está disponible para productos que utilizan chips MediaTek Ralink.
- Broadcom: muy popular para productos de consumo pero menos popular que Qualcomm Atheros para productos WISP. Chips de menor costo para los productos que no requieren el máximo rendimiento y ofrecen una ventaja de precio. El software openWRT está disponible para productos que utilizan chips Broadcom.

Todos los dispositivos inalámbricos requieren configuración antes de que puedan operar en una red inalámbrica. Cada marca de producto inalámbrico tiene muchos parámetros de configuración diferentes y todos son diferentes en la forma en que los parámetros se configuran mediante el firmware del dispositivo. Aquí se presenta una lista de parámetros comunes con una explicación de cada uno. El fabricante suele proporcionar un manual que explica el proceso de configuración.

- La mayoría de los dispositivos inalámbricos tienen una dirección IP con un puerto HTTP predeterminado de 80 que se utiliza para acceder a la interfaz de usuario (UI) a través del navegador de la computadora. El puerto LAN del dispositivo inalámbrico está conectado al puerto LAN de la computadora para la configuración. El puerto LAN de la computadora debe configurarse para una dirección IP estática en el rango de subred de la IP LAN del dispositivo inalámbrico.
- La dirección IP de la IU de configuración del puerto LAN y el número de puerto se pueden cambiar en la configuración de la IU para valores que sean compatibles con la red de destino.
- Algunos dispositivos inalámbricos (p. ej., Ubiquiti Unifi) no tienen una interfaz de usuario; en su lugar, se proporciona un software para instalar en una computadora, que luego se usa para configurar el dispositivo inalámbrico. Ubiquiti también tiene un dispositivo de configuración que tiene una interfaz de usuario, que a su vez accede a los dispositivos inalámbricos para configurarlos.
- Configurar el puerto WLAN inalámbrico para parámetros inalámbricos; ancho de banda de transmisión, etc. Deje estos valores predeterminados de fábrica al iniciar.
- Seleccione el producto para operar como anfitrión (modo punto de acceso) o como cliente (modo cliente).
- Cuando se configura en el modo de punto de acceso, configure el nombre de transmisión (SSID) y seleccione el canal de transmisión.
- Seleccione el tipo de encriptación si se usa, sin encriptación para Hotspot, WEP, WPA2, WPA2-enterprise, y configure la contraseña de encriptación. Si el cifrado es WPA2-enterprise, la red debe tener un servidor RADIUS para la autenticación.

- Seleccione la operación del modo de puente o enrutador para el modo de punto de acceso o el modo inalámbrico de cliente.
- Cuando se configura en modo de punto de acceso y el punto de acceso está en modo de enrutador, configure el puerto WAN Ethernet del punto de acceso para cliente DHCP o IP estática.
- Cuando se configura en modo de punto de acceso y el punto de acceso está en modo de enrutador, configure el puerto WLAN para el servicio DHCP.
- Cuando el cliente inalámbrico esté configurado en modo enrutador, configure el puerto LAN para el servicio DHCP.
- Cuando el cliente inalámbrico está configurado en modo enrutador, configure el puerto WLAN inalámbrico para IP estática o cliente DHCP.
- Cuando se configura en el modo de cliente inalámbrico, busque puntos de acceso y seleccione el punto de acceso para conectarse.

Los fabricantes agregan otros parámetros de configuración por razones específicas, un ejemplo es mejorar el rendimiento de datos en un enlace punto a punto.

2.5. Servicio de Internet de banda ancha fija

El servicio inalámbrico de banda ancha fija proporciona una conexión de datos desde un punto central, el punto de acceso inalámbrico PtMP, a las instalaciones de cada cliente. La transmisión inalámbrica se cifra mediante WPA2 o WPA2-enterprise. El local del cliente cuenta con una instalación de antena fija, que se denomina CPE (customer premise equipment) porque este era el nombre que le daban al producto las empresas de telecomunicaciones que conectaban la última milla de su cliente de forma inalámbrica. La ventaja de la instalación de la antena fija del cliente es que se puede instalar una antena direccional de alta ganancia para brindar un largo alcance de comunicaciones a la antena PtMP; la distancia puede extenderse a varios Km. La distancia entre las dos antenas debe tener línea de visión con un espacio libre alrededor de la línea de visión. Cualquier obstáculo, como un árbol o un edificio, bloqueará la transmisión. El diagrama ilustra la instalación de la infraestructura inalámbrica de banda ancha fija.

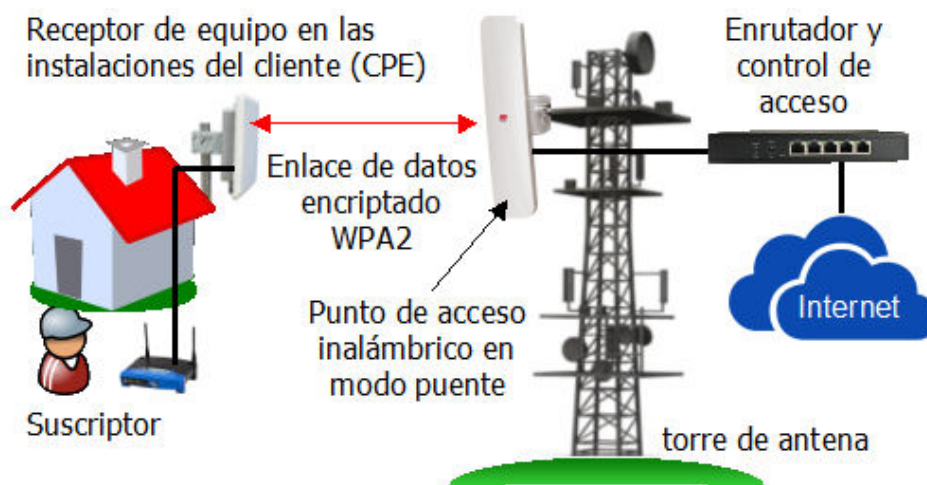


Figura 2.5.1. Infraestructura inalámbrica de banda ancha fija.

Los clientes del servicio de Internet se conectan de forma inalámbrica a un punto de acceso inalámbrico (WAP) punto a multipunto (PtMP), que a su vez se conecta a un servicio de Internet a través del enrutador de control de acceso. El punto de acceso inalámbrico puede conectar varios clientes simultáneamente y esta es la razón por la que se llama punto a multipunto. La cantidad de clientes que pueden conectarse a un punto de acceso inalámbrico depende del rendimiento del producto, de las bandas de frecuencia inalámbrica que utiliza el punto de acceso inalámbrico y de la velocidad de la conexión a Internet.

Es importante instalar la antena del punto de acceso inalámbrico en un punto donde sea visible para el número máximo de usuarios para que tengan línea de visión a la antena. La razón por la que los usuarios deben tener línea de sitio a la antena es que las señales de las dos bandas de frecuencia sin licencia de 2,4 GHz y 5,8 GHz están bloqueadas por edificios y árboles. La antena del punto de acceso inalámbrico se instala en un punto alto para brindar la máxima visibilidad. Puede ser en el techo de un edificio alto, en una torre de antena o en la ladera de una colina con vista a una ciudad. Las instalaciones de la antena se ilustran en las siguientes figuras.



Figura 2.5.2. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en el techo de un edificio.



Figura 2.5.3. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en una torre de antena.



Figura 2.5.4. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en una ladera con vista a una ciudad.

La antena PtMP se instala en una torre o en el techo de un edificio y se conecta a un circuito de Internet en esa ubicación, si está disponible. Si no hay un circuito de Internet en el sitio de la torre PtMP, la torre se vuelve a conectar al sitio del centro de operaciones de la red (NOC) mediante un enlace inalámbrico punto a punto. Un proveedor de servicios mayorista instala un circuito troncal de alta capacidad de cobre o fibra en el sitio del NOC. La siguiente figura ilustra una antena parabólica PtP instalada en la torre PtMP que proporciona la conexión backhaul inalámbrica.

Figura 2.5.5. Torre PtMP con antena backhaul parabólica para el enlace de datos PtP al NOC.



En algunas instalaciones de torre PtMP no es posible tener un enlace punto a punto desde la torre hasta el centro de operaciones de la red (NOC), ya sea porque la distancia es demasiado grande o porque el terreno no permite una línea de visión. conexión. En este caso, se utilizan varios enlaces o saltos para volver a conectar la ubicación PtMP al punto donde el circuito de Internet está disponible en el centro de operaciones de la red. Las antenas intermedias en la cadena se denominan repetidores o repetidores y consisten en dos antenas direccionales, cada una con un punto de acceso inalámbrico, una configurada como host y la otra como cliente y cada una configurada para un canal diferente para evitar interferencias. Hay un límite en el número de saltos, ya que cada uno introduce un retraso en la transmisión, llamado latencia, y también puede reducir el ancho de banda disponible debido a la distorsión de la señal de transmisión

La siguiente figura muestra la instalación de un relé/repetidor en un punto entre la torre de antena PtMP y el NOC.



Figura 2.5.8. Antena de retransmisión/repetidor para ampliar la distancia entre la torre PtMP y el centro de operaciones de la red y para conexiones sin visibilidad directa.

El equipo local del cliente (CPE) del cliente de banda ancha fija se puede ubicar a varios kilómetros de la antena PtMP del proveedor de servicios de Internet con una vista directa de la antena PtMP porque se instala un receptor inalámbrico con una antena direccional de alta ganancia en el techo de las instalaciones del cliente.

A continuación se relacionan algunas características técnicas para la instalación inalámbrica CPE con antena direccional.

- La antena debe instalarse de manera segura en un punto alto del edificio para que el viento u otros efectos climáticos no provoquen el movimiento de la antena.
- La antena debe tener visibilidad directa a la antena transmisora con espacio libre alrededor de la visibilidad directa (zona de Fresnel).
- La posición de la antena debe ajustarse cuidadosamente para obtener la máxima intensidad de la señal utilizando un medidor de intensidad de la señal incorporado en el software CPE.
- El cable Ethernet exterior conecta el CPE con el equipo dentro del edificio. El cable Ethernet transportará los datos del CPE y también proporcionará energía al CPE (Power over Ethernet).



Figura 2.5.9. Antena CPE instalada en la azotea de un edificio de abonados.

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico tiene un gasto para instalar el equipo en las instalaciones del cliente, que incluye el costo del equipo y el tiempo del técnico para instalar y probar el equipo. El proveedor de servicios de Internet inalámbrico debe recuperar este costo, lo que se puede hacer con uno de dos métodos.

- Cobrar al cliente la instalación antes de proceder con la instalación.
- Amortizar el costo de la instalación con los pagos mensuales del servicio por parte del cliente.

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico prefiere la primera opción, pero puede hacer que el posible cliente decida no instalar el servicio debido al costo inicial de la instalación.

La segunda opción es más atractiva para los clientes ya que cada pago mensual será pequeño en comparación con el costo de la instalación. El proveedor de servicios de Internet inalámbrico debe asegurarse de que el cliente mantenga el servicio durante un período mínimo de tiempo para recuperar el costo de la instalación y no perder dinero. Es necesario tener un acuerdo por escrito entre el proveedor de servicios de Internet inalámbrico y el cliente especificando los términos y condiciones.

- El cliente debe comprometerse a utilizar el servicio durante un período mínimo, que puede ser de un año o de dos años. El proveedor de servicios de Internet inalámbrico debe planear amortizar el costo de instalación dentro de la mitad del período mínimo del contrato.
- Si el cliente desea rescindir el contrato antes de tiempo, debe pagar una tarifa de rescisión para que el proveedor de servicios de Internet inalámbrico pueda recuperar el costo de la instalación.

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico debe consultar a un abogado para preparar un acuerdo que incorpore todos los aspectos de las leyes locales. La mayoría de los abogados tendrán acceso a un acuerdo preparado previamente que solo necesita modificaciones específicas para el negocio de los proveedores.

2.6. Servicio de Internet de banda ancha móvil

Se proporciona un servicio de banda ancha móvil en áreas públicas y por empresas que ofrecen servicios para el público. A continuación se enumeran algunos ejemplos de proveedores de banda ancha móvil que cobran por el servicio.

- Servicio de punto de acceso WISP para dispositivos móviles.
- Aeropuertos.
- Café internet.
- Parques de casas rodantes y campamentos.
- Puertos deportivos.

A continuación se enumeran algunos ejemplos de servicios gratuitos de banda ancha móvil, llamados puntos de acceso WiFi.

- Restaurantes, cafeterías, tiendas minoristas.
- Moteles, hoteles y resorts.
- Parques y campings municipales y estatales, polideportivos municipales.
- Eventos deportivos, juegos de equipo, clubes deportivos y gimnasios.
- Centros comerciales.
- Iglesias, escuelas y colegios.
- Ferias.

En la siguiente figura se muestra una instalación de banda ancha móvil.

Figura 2.6.1. Una instalación de Hotspot de campamento de banda ancha móvil con un punto de acceso inalámbrico PtMP y una antena de backhaul PtP proporciona Internet para los visitantes y se realiza un cargo a pedido por el servicio.



El cliente de banda ancha móvil puede usar cualquier dispositivo inalámbrico móvil, teléfonos inteligentes, tabletas o computadoras portátiles, para conectarse al punto de acceso inalámbrico PtMP. El cliente de banda ancha móvil es anónimo para el proveedor de banda ancha y paga por una conexión a Internet por una duración específica (pago bajo demanda). Se compra un código de acceso que permite al cliente de banda ancha móvil iniciar sesión a través de la pantalla de inicio de sesión del portal cautivo o el muro de pago. El cliente permanece conectado durante el tiempo especificado por el código. La distancia máxima a la que se puede conectar el dispositivo móvil a la antena PtMP es de unos cientos de metros. El cliente de banda ancha móvil tiene impuestas condiciones tarifarias en el servicio prestado. Las condiciones del plan tarifario pueden incluir las velocidades máximas de carga y descarga permitidas y/o el número máximo de bytes de carga y descarga permitido.

En algunos casos el servicio de banda ancha móvil se brinda sin cargo, ya que este es parte de los servicios ofrecidos por la entidad pública o empresarial. Todos los hoteles y moteles ofrecen Internet gratis cuando anuncian para los clientes. Otros proveedores de Internet de banda ancha móvil cobran una tarifa por el uso; este es el caso de muchos aeropuertos, especialmente los aeropuertos internacionales. Hay situaciones en las que el servicio de banda ancha móvil es tanto gratuito como de pago. Un ejemplo de esto son los hoteles donde se ofrece Wi-Fi gratuito a los huéspedes del hotel a una velocidad lenta de carga y descarga. Si el huésped del hotel desea velocidades de carga y descarga más rápidas, puede comprar el servicio rápido con una tarjeta de crédito.

Una característica importante del servicio de banda ancha móvil es que la antena WiFi del punto de acceso inalámbrico no tiene encriptación, a diferencia de un punto de acceso inalámbrico instalado en un negocio o instalado para uso de banda ancha fija, donde la conexión de datos estará codificada usando encriptación WPA2 o WPA2-enterprise. . Cuando la transmisión está encriptada, la credencial se mantiene en secreto y solo la conocen los técnicos que instalaron la red. El cifrado protege la red inalámbrica de los piratas informáticos. En el caso de la banda ancha móvil, no tiene sentido tener cifrado porque la clave de cifrado debe darse a todos, eliminando el valor de seguridad de una clave secreta. Los usuarios pueden encriptar transmisiones individuales conectándose a un sitio web usando encriptación (HTTPS://) o instalando un software VPN confiable antes de usar un servicio de banda ancha móvil.

La banda ancha móvil es una forma muy popular de brindar acceso a Internet en las economías en desarrollo por dos razones.

- Las personas usan WiFi de teléfonos móviles para acceder a Internet y se conectarán a puntos de acceso WiFi públicos sin cifrar.
- Algunas personas prefieren el pago a pedido en lugar de pagar una suscripción, lo que significa que compran un código de acceso por un período limitado cuando desean acceder a Internet.

Los productos de banda ancha móvil que emiten códigos de acceso a los clientes en función de los scripts de Hotspots para los puntos de acceso inalámbrico Mikrotik tienen la limitación de que el código de acceso solo funcionará con el punto de acceso inalámbrico para el que se emitió. Los clientes de banda ancha móvil desean moverse entre diferentes puntos de acceso inalámbrico que forman parte de la red del proveedor, ya sea cuando los puntos de acceso inalámbrico están en la misma ubicación o en ubicaciones diferentes.

La banda ancha móvil que permite el movimiento entre múltiples puntos de acceso inalámbrico puede tener uno de dos tipos de operación.

- Movilidad. El cliente recibe un código de acceso y puede moverse entre diferentes puntos de acceso inalámbrico en la misma red, sin embargo, el cliente debe repetir el proceso de inicio de sesión en cada punto de acceso inalámbrico.
- Itinerancia. El cliente recibe un código de acceso y puede moverse entre diferentes puntos de acceso inalámbrico en la misma red, cuando el cliente ha iniciado sesión en el primer punto de acceso inalámbrico, entonces el cliente permanece conectado a Internet en cualquier otro punto de acceso inalámbrico, no hay necesidad para iniciar sesión en cada punto de acceso inalámbrico.

La movilidad y el roaming se implementan por uno de dos medios.

- Instale muchos puntos de acceso inalámbrico, que están conectados a un enrutador de control de acceso para autenticar el código de acceso del cliente. Los códigos de acceso emitidos por el control de acceso central funcionarán con cualquiera de los puntos de acceso inalámbricos conectados a él. El punto de acceso inalámbrico se puede volver a conectar a una ubicación de enrutador de control de acceso central en una ciudad pequeña mediante conexiones inalámbricas punto a punto o, a mayor escala, se puede volver a conectar a una ubicación de enrutador de control de acceso central a través de una configuración de VPN. El enrutador de control de acceso central puede soportar tanto movilidad como roaming.
- Instale puntos de acceso inalámbrico que tengan software de control de acceso y autentique los códigos de acceso comunicándose con un sistema de administración en la nube que proporcione autenticación de código de acceso y admita movilidad e itinerancia.

El roaming de banda ancha móvil funciona de manera similar a la red de telefonía móvil. El cliente se conecta a un punto de acceso inalámbrico y se autentica con el código de acceso que se compró al WISP. Luego, el cliente puede moverse a una ubicación de punto de acceso inalámbrico diferente y permanecer conectado a Internet sin un segundo inicio de sesión. El cliente puede moverse entre los puntos de acceso inalámbrico hasta que expire la duración del código. Los productos populares de control de acceso e inalámbricos de banda ancha móvil se basan en la gestión de la nube para generar y autenticar códigos de acceso de forma centralizada, mientras que el control de acceso de los usuarios se produce en el punto de acceso inalámbrico, para implementar tanto la movilidad como el roaming.

La infraestructura de torre PtMP se puede utilizar tanto para clientes de banda ancha fija como de banda ancha móvil cuando la red inalámbrica PtMP está configurada con dos canales de transmisión, denominados identificadores de conjuntos de servicios (SSID). Un SSID estará encriptado para los clientes de banda ancha fija que usen WPA2 o WPA2-enterprise, mientras que el segundo SSID que brinda acceso a los clientes de banda ancha móvil no está encriptado.

Además de implementar la movilidad con roaming, la administración en la nube también puede proporcionar otras funciones valiosas, como monitorear el estado de cada punto de acceso inalámbrico y generar una alarma si algún punto de acceso inalámbrico falla o se desconecta. Algunos servicios de gestión de la nube tienen un cargo mensual o anual por su uso con enrutadores populares y puntos de acceso inalámbrico como los fabricados por Mikrotik. Los fabricantes de productos proporcionan otros servicios en la nube de forma gratuita para su uso exclusivo con sus productos.

Un proveedor de servicios de Internet móvil puede asociarse con una de las empresas globales de suscripción de WiFi móvil para proporcionar el servicio en un lugar concurrido, como un aeropuerto. El proveedor de servicios de Internet invertirá en la instalación de puntos de acceso inalámbrico y compartirá los ingresos a cambio de la comercialización de la marca y los clientes de suscripción del servicio WiFi. Aunque este tipo de asociación puede generar resultados para lugares como aeropuertos donde la marca global es familiar, no es beneficioso para una red de ciudades en un país donde la marca no se anuncia.

El siguiente diagrama ilustra la gestión en la nube de varias antenas de punto de acceso inalámbrico. El cliente puede conectarse a cualquier antena con un código de acceso y pasar a otra antena y permanecer conectado a Internet a través del proceso de autenticación automática del servicio de roaming en la nube.

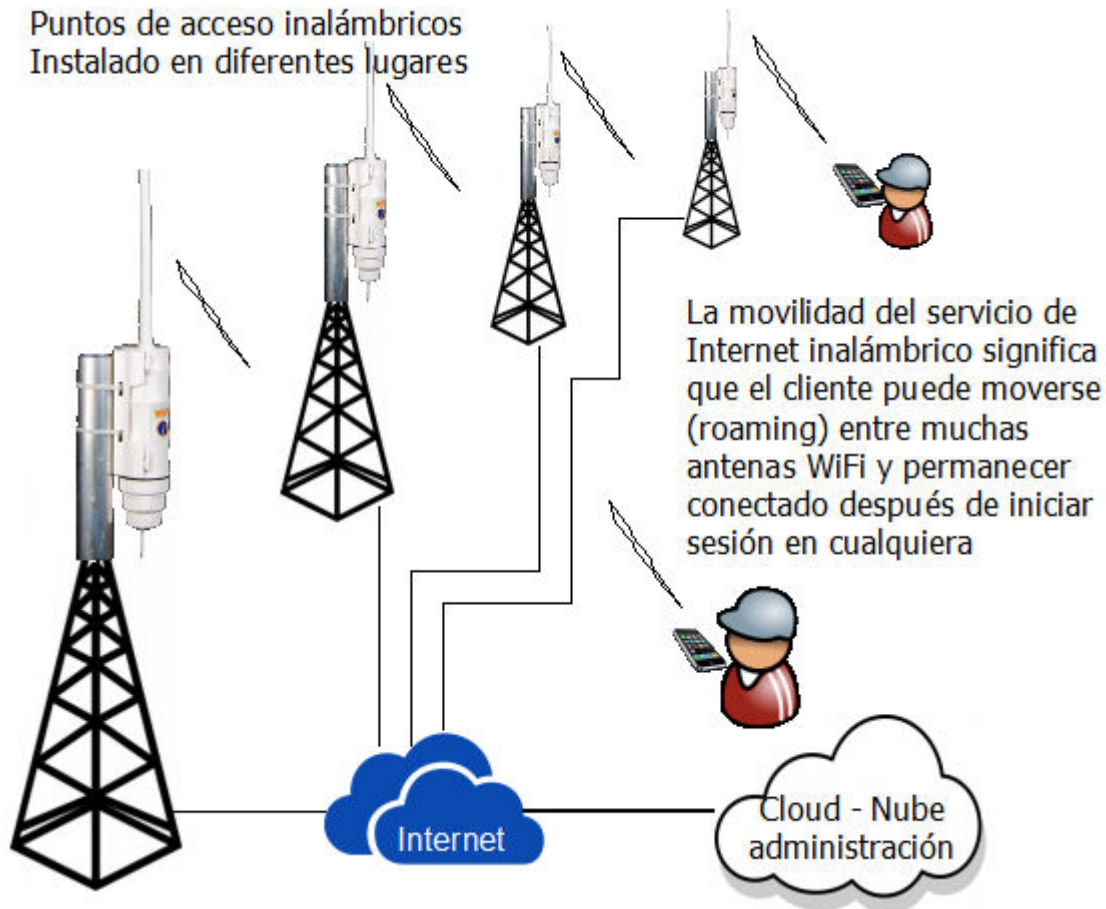


Figura 2.6.2. Servicio de banda ancha móvil con roaming en el que un cliente inicia sesión en un punto de acceso inalámbrico y permanece conectado cuando accede a otros puntos de acceso inalámbrico que forman parte de la misma red.

Con tecnología de movilidad y roaming, el proveedor de servicios de Internet inalámbrico puede ofrecer un servicio de banda ancha móvil con cobertura de un pueblo o ciudad. Los puntos de acceso inalámbrico PtMP se colocan en puntos altos, como los techos de los edificios, para que los dispositivos móviles de los clientes tengan una buena visibilidad de las antenas PtMP. El proveedor de servicios de Internet de banda ancha móvil puede imprimir cupones de código de acceso en una ubicación central y luego distribuirlos por toda la ciudad para venderlos en muchos puntos minoristas. Luego, un cliente puede comprar acceso en cualquier lugar de la ciudad y luego conectarse a Internet en cualquier punto de la ciudad. El cliente puede moverse mediante la compra de un código de acceso para conectarse a Internet en cualquier lugar de la red.

2.7. Localización y uso del punto de acceso inalámbrico

El cliente del WISP puede conectar una computadora, tableta o teléfono inteligente a una antena de punto de acceso inalámbrico punto a multipunto (PtMP) ya sea directamente (banda ancha móvil) o a través de un CPE instalado en las instalaciones del cliente (banda ancha fija). Varios suscriptores pueden conectarse a la antena PtMP simultáneamente. El punto de acceso inalámbrico WISP PtMP se instala al aire libre en un punto alto, en un mástil o en el techo de un edificio. El suscriptor debe tener una línea de visión a la antena PtMP ya que la señal inalámbrica no puede pasar a través de edificios o árboles, por lo tanto, cuanto más alta se pueda instalar la antena, más clientes potenciales tendrán acceso a la antena. La figura muestra el principio del punto de acceso inalámbrico PtMP y el enrutador de control de acceso.

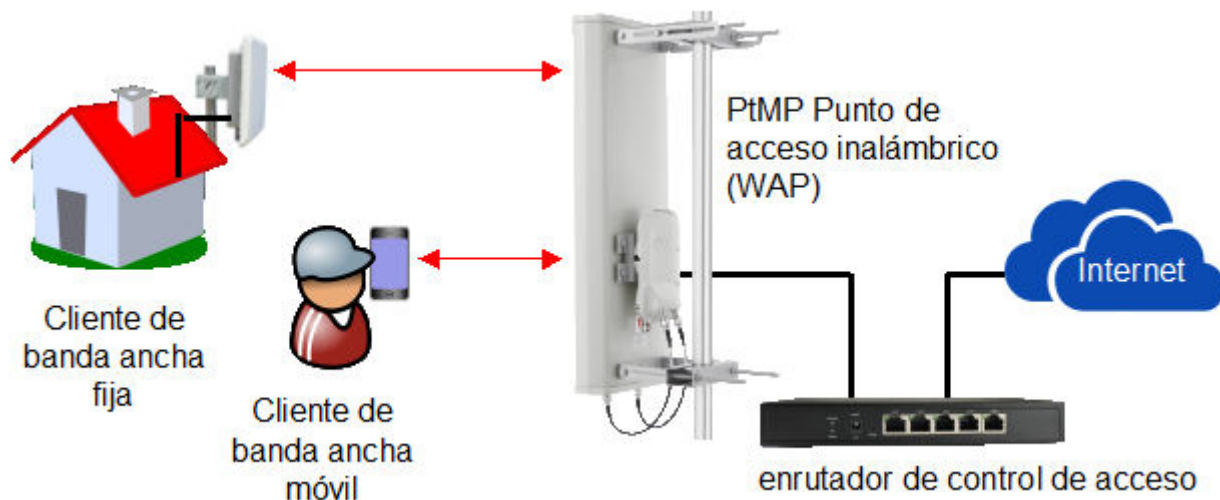


Figura 2.7.1. Punto de acceso inalámbrico punto a multipunto (PtMP).

El WISP puede brindar un servicio tanto para el cliente Hotspot que es un usuario casual de banda ancha móvil y está pagando por el servicio bajo demanda, como para el suscriptor de banda ancha fija que tiene un acuerdo con el WISP para recibir el servicio de Internet y pagar mensual por ese servicio. La infraestructura de torre PtMP se puede utilizar tanto para clientes inalámbricos de banda ancha fija como de banda ancha móvil cuando la red inalámbrica PtMP está configurada con dos canales de transmisión, denominados identificadores de conjuntos de servicios (SSID). Un SSID estará encriptado para los clientes de banda ancha fija que usen WPA2 o WPA2-enterprise, mientras que el segundo SSID no está encriptado y lo usan los clientes de banda ancha móvil.

El cliente principal de WISP es el suscriptor de banda ancha fija. Este cliente se suscribirá o se registrará en el servicio WISP por una duración específica, generalmente 1 año. El WISP instalará un dispositivo inalámbrico cliente en las instalaciones de los suscriptores para conectarse con la antena WISP PtMP a larga distancia, hasta unos pocos kilómetros. El WISP puede cobrarle al cliente por la instalación inalámbrica, en cuyo caso el cliente puede o no ser propietario del dispositivo inalámbrico, o el WISP puede cobrar una tarifa mensual adicional por el alquiler del equipo. El enlace inalámbrico entre el dispositivo inalámbrico del cliente y la antena PtMP está encriptado para evitar que un tercero intente piratear la conexión de red del WISP. El WISP puede autenticar el dispositivo inalámbrico del cliente (CPE) en la red, ya que este dispositivo está asociado con ese cliente.

El cliente Hotspot de banda ancha móvil es anónimo y comprará un medio de acceso a Internet mediante el pago en efectivo de un cupón con un código de acceso, o pagará en línea con una tarjeta de crédito para obtener acceso a Internet. El cliente de Hotspot de banda ancha móvil puede ser un viajero en un aeropuerto u hotel, o un aficionado a los deportes en un estadio. El alcance de la antena Hotspot PtMP es limitado porque el dispositivo móvil del cliente tiene un alcance limitado y solo puede comunicarse hasta unos pocos cientos de metros. El punto de acceso inalámbrico PtMP para la aplicación Hotspot está configurado sin encriptación para que cualquier persona dentro del alcance de la antena pueda conectarse a él. Desafortunadamente, con todos los Hotspots es fácil piratear la conexión inalámbrica del cliente, a menos que el cliente esté conectado a un servidor encriptado (HTTPS://). El control de acceso para banda ancha móvil se implementa mediante un inicio de sesión o una página de presentación. El cliente Hotspot de banda ancha móvil es un caso especial para el WISP. Es posible que un cliente comercial, como un hotel o un centro de conferencias, solicite a los WISP que proporcionen un servicio de punto de acceso. El acuerdo comercial se puede hacer con el cliente comercial o directamente con los usuarios de Hotspot.

La antena PtMP debe ser visible para el suscriptor. Los árboles y los edificios bloquean las frecuencias utilizadas para la transmisión (2,4 GHz y 5,8 GHz). Cuando la antena está montada en un punto alto, más suscriptores potenciales tendrán visibilidad de la antena. Hay tres lugares populares para instalar una antena PtMP;

- Encima de un edificio alto.
- Sobre una torre diseñada para el montaje de antenas.
- En la cima de una colina que domina el área de cobertura.

Un edificio alto es una buena ubicación para una antena. El edificio estará ubicado en el área donde el WISP quiere vender el servicio de Internet. Además, un edificio tendrá energía y se podrá contratar un servicio de Internet, como cable de datos de fibra o cobre en el edificio. El WISP debe comunicarse con el propietario o administrador del edificio y, si se permite la instalación de la antena, se pagará una tarifa mensual por la ubicación de la antena. Los operadores de telefonía inalámbrica prefieren instalar antenas de telefonía móvil en edificios altos cuando es posible. Las compañías de telefonía móvil están dispuestas a pagar una elevada suma de dinero al propietario del edificio por el uso de la ubicación. Si el propietario del edificio le pide al WISP que pague una cantidad de dinero similar a la que paga una compañía de telefonía móvil, entonces el costo no tendrá sentido económico para el negocio del WISP.

Una torre de antena existente que ya tiene antenas de telefonía móvil es una buena ubicación para instalar la antena WISP, ya que tendrá energía y acceso a Internet. Sin embargo, los propietarios de las torres están acostumbrados a recibir pagos de compañías de telefonía móvil y los valores que pagan son demasiado altos para un negocio WISP. Sin embargo, hay algunos propietarios de torres que entienden la economía del negocio WISP y están preparados para aceptar una tarifa mucho más baja por la instalación de una antena WISP. El WISP siempre debe acercarse al propietario de una torre e intentar negociar. La instalación de una antena en la torre requiere la experiencia de una persona experta en instalaciones de torres. En los EE. UU., un escalador de torres deberá estar certificado, autorizado y asegurado para que el propietario de la torre permita la instalación. Lo más probable es que el propietario de una torre tenga contratistas de instalación para instalar antenas. Las leyes sobre la instalación de antenas varían de un país a otro.

La cima de una colina es un lugar adecuado para instalar una antena si el terreno tiene una colina que domina el área de cobertura. Si la cima de una colina es la mejor ubicación para instalar una antena, el WISP debe negociar con la persona o empresa propietaria del terreno para instalar el equipo en el sitio. Si se permite la instalación de una antena, el propietario solicitará una tarifa de alquiler por el uso de la ubicación. Si la antena PtMP está instalada en la cima de una colina, el backhaul de Internet será una conexión inalámbrica punto a punto (PtP) al NOC. La ubicación requerirá un sistema de energía solar y eólica para alimentarlo. Estos temas se tratan en secciones posteriores.

Una alternativa final para el WISP es comprar e instalar una torre. El WISP deberá comprar o alquilar un pequeño terreno y comprar una torre de antena para instalarla en el terreno. El costo de una torre de antena no es alto, sin embargo, la instalación de la torre costará más. Se requerirá un ingeniero civil para calcular los cimientos necesarios y se enterrará una cantidad considerable de acero y hormigón en el suelo para soportar la torre. Los gobiernos locales también requerirán que un profesional de la construcción con licencia obtenga los permisos para la instalación e inspeccionará el trabajo para garantizar que cumpla con los códigos de construcción pertinentes. Las torres retráctiles también están disponibles instaladas en remolques, que se pueden remolcar hasta el lugar donde se instalará la antena. La torre del remolque no requiere cimientos porque el remolque está equipado con patas retráctiles, que distribuirán la carga de la antena sobre un área grande para mayor estabilidad. Las torres de antena más altas pueden requerir cables de anclaje para la estabilización, y cada uno de los cables necesitará una base y requerirá un área más grande alrededor del sitio de la torre.

Siempre consulte a un profesional de torres de antena cuando considere la opción de instalar una torre de antena, ya que los errores pueden causar mucho daño y ser costosos de corregir.

El WISP de inicio debe buscar una ubicación en la cima de una colina para instalar la antena o encontrar un edificio alto donde el propietario cobrará una pequeña tarifa por la instalación de la antena. Las torres de antena suelen suponer un gasto mayor y deben tenerse en cuenta cuando el negocio de WISP está ganando dinero y puede permitirse la experiencia necesaria para la instalación.

2.8. Puntos de acceso inalámbrico y antenas

Al tomar una decisión sobre la compra de un punto de acceso inalámbrico para la instalación PtMP, las consideraciones más importantes son la ganancia de la antena y el patrón de radiación de la antena. La antena determina la calidad y la distancia de propagación de la señal inalámbrica, que corresponde directamente a la cantidad de posibles suscriptores que podrán conectarse a la antena.

Hay dos categorías de patrones de radiación de antena, direccionales y omnidireccionales. A menudo, los nuevos WISP instalan una radio PtMP con una antena omnidireccional; sin embargo, este es el peor tipo de antena para aplicaciones WISP. Una antena omnidireccional es excelente para una radio VHF de barco a costa, ya que tanto la antena del barco como la de la costa estarán a la misma altura y el barco gira sobre un eje circular. Para aplicaciones WISP, una antena direccional dará mejores resultados cuando se utilice como antena PtMP. Las torres de telefonía móvil siempre tienen antenas direccionales instaladas y una instalación WISP es muy similar a la instalación inalámbrica de telefonía móvil.

Las antenas también tienen una característica llamada ganancia, que se mide en decibelios (dB). La ganancia de la antena no es lo mismo que la ganancia del amplificador. Un amplificador utiliza un circuito electrónico para aumentar el voltaje de una señal de audio o radiofrecuencia (RF). El factor de amplificación se llama ganancia y se mide en dB. La ganancia de la antena no significa que la señal se amplifique, significa que la antena está

apuntando la energía de RF en una dirección específica y, por lo tanto, la ganancia es la diferencia en la intensidad de la señal de RF entre la dirección en la que apunta la antena y la dirección en la que no. apuntando La ganancia de la antena forma parte del cálculo de la potencia de transmisión, denominada potencia radiada efectiva (ERP), que determina el alcance de la antena. El ERP se calcula sumando la salida del amplificador de radio en +dBm con la ganancia de la antena en dBi. En USA ERP no debe exceder +36dBm. En otros países, el WISP debe consultar las reglamentaciones locales con respecto a la potencia de transmisión de antena máxima permitida.

Los WISP obtienen dos ventajas al instalar antenas direccionales para aplicaciones inalámbricas PtMP.

- Se puede seleccionar un patrón de radiación de antena direccional para cubrir el área donde se encuentran los posibles suscriptores.
- La antena direccional puede comunicarse a una distancia mucho mayor en la dirección en que se enfoca la energía.

Las antenas también tienen una característica llamada polarización, que puede ser vertical, horizontal, circular en el sentido de las agujas del reloj, circular en el sentido contrario a las agujas del reloj o una combinación de polarizaciones. La polarización de la antena transmisora y receptora debe ser la misma. La mayoría de las antenas en uso en la actualidad son de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), lo que significa que la antena puede multiplicar la capacidad de un enlace de radio utilizando múltiples antenas de transmisión y recepción para la propagación de trayectos múltiples. Las antenas MIMO se instalan con métodos populares de comunicación de datos, incluidos IEEE 802.11n (WiFi), 802.11ac (WiFi), WiMAX y Long Term Evolution (4G LTE). En las siguientes secciones se explican cinco tipos de antenas populares, dos son omnidireccionales y tres son direccionales.

Antena omnidireccional: La antena omnidireccional es muy común para aplicaciones de radio VHF como una radio bidireccional VHF instalada en un barco. La antena omnidireccional es el tipo de antena menos deseable para aplicaciones WISP porque las características de propagación de RF dan malos resultados para aplicaciones PtMP. Las características de propagación de RF se ilustran en las siguientes figuras.

La fuerza máxima de radiación RF es perpendicular a la antena. El área de propagación de la antena se mide en los puntos de intensidad de la señal -3dB. Los puntos -3dB indican dónde en el espacio la potencia de RF se reduce a la mitad, la escala de dB (decibelios) es logarítmica. La intensidad de la radiación de RF se puede representar mediante una "rosquilla" alrededor de la antena, como se muestra en la siguiente figura, con el área de máxima energía de RF en el horizonte. La ganancia de la antena determina el ángulo entre los puntos superior e inferior de -3dB; cuanto mayor sea la ganancia, menor será el ángulo.

La efectividad de la antena omnidireccional se puede ver usando el diagrama de perfil de radiación en la figura. Los obstáculos a nivel del suelo bloquean la radiación RF emitida por la antena. Los objetos densos absorben las frecuencias de radio que se utilizan para las comunicaciones de datos sin licencia de 2,4 GHz y 5,8 GHz. Cuando la antena omnidireccional se utiliza para aplicaciones de VHF, la radiación de RF no se ve muy atenuada por los obstáculos debido a la mayor longitud de onda.

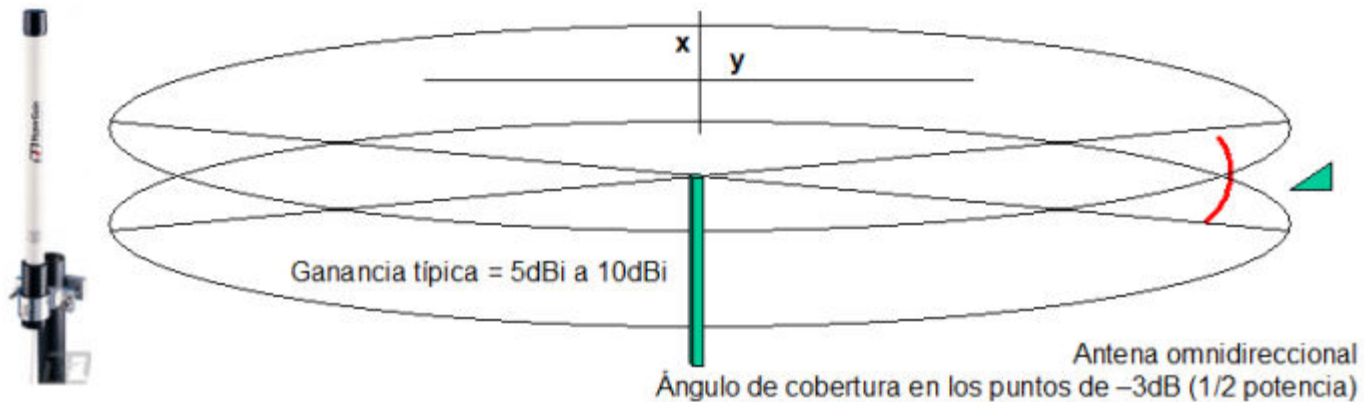


Figura 2.8.1. Patrón de radiación de RF de antena omnidireccional.

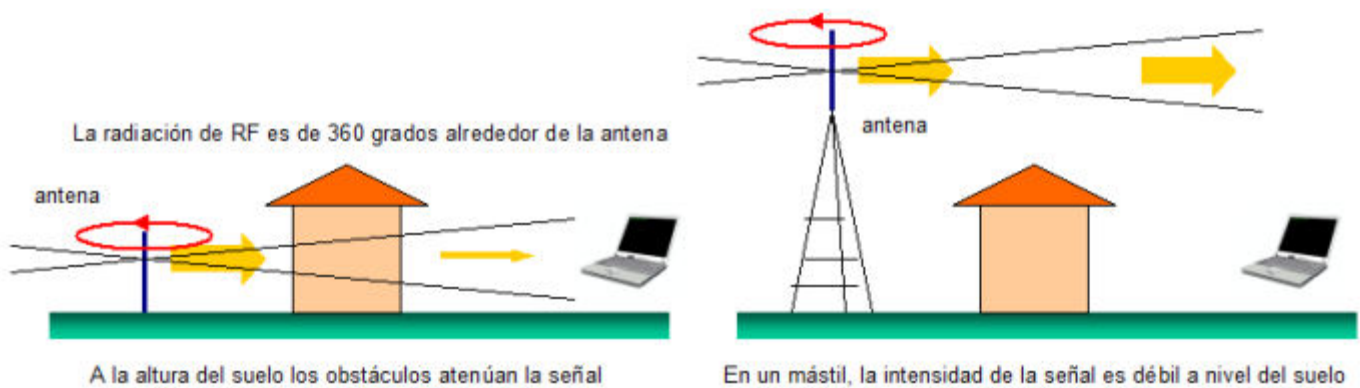


Figura 2.8.2. Perfil de radiación de RF de la antena omnidireccional.

El WISP puede tener una buena visualización del área de cobertura omnidireccional al superponer la densidad de energía en una fotografía del terreno. Esto se muestra en la siguiente figura. Está claro a partir de los diagramas que la máxima densidad de energía se dirige por encima del área donde se encuentran los posibles suscriptores. La energía de RF se irradia 360 grados alrededor de la antena y, dado que la energía de RF puede estar cubriendo áreas sin clientes, la antena está desperdiciando energía. Una antena direccional es mucho más eficiente ya que la energía de RF puede apuntar al área con residentes. La antena omnidireccional con el punto de acceso inalámbrico correspondiente es más costosa que algunas configuraciones de antena alternativas.

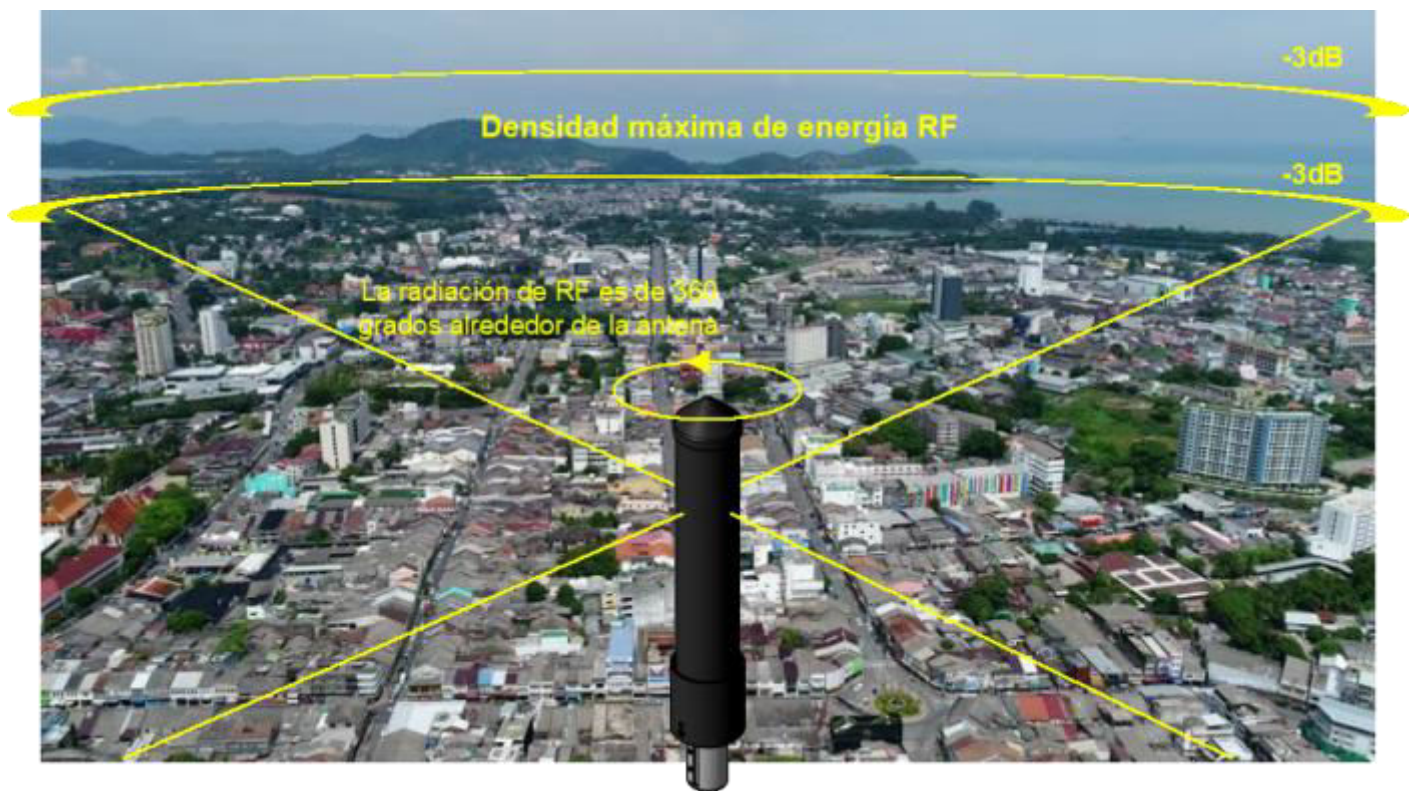


Figura 2.8.3. Intensidad del campo de radiación de la antena omnidireccional.

Antena omnidireccional con inclinación hacia abajo: la antena omnidireccional con inclinación hacia abajo está diseñada para superar la falla principal de la antena omnidireccional para aplicaciones PtMP. La radiación de RF se inclina hacia abajo de manera que el área de alta densidad de energía de RF es una región en el suelo en lugar del horizonte. La antena omnidireccional de inclinación hacia abajo fue diseñada como una solución para aplicaciones PtMP; sin embargo, la antena tiene dos limitaciones;

- La dirección de la antena no se puede ajustar y, por lo tanto, la antena no se puede apuntar hacia el área de máxima densidad de suscriptores.
- La energía se irradia 360 grados alrededor de la antena y se desperdicia energía si los posibles suscriptores no se ubican 360 grados alrededor de la antena.

Las características de propagación de la antena omnidireccional de inclinación hacia abajo se ilustran en la siguiente figura. La efectividad de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo se puede ver usando el diagrama de perfil de radiación en la figura que sigue. La energía de radiofrecuencia se dirige hacia el suelo y, con algunas antenas, el ángulo de inclinación hacia abajo de la antena se puede ajustar eléctricamente.

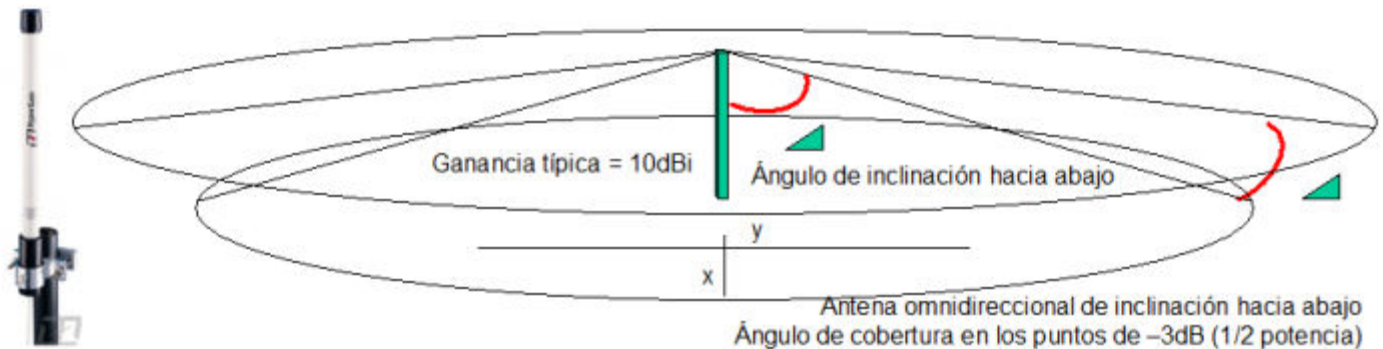


Figura 2.8.4. Patrón de radiación de RF de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.

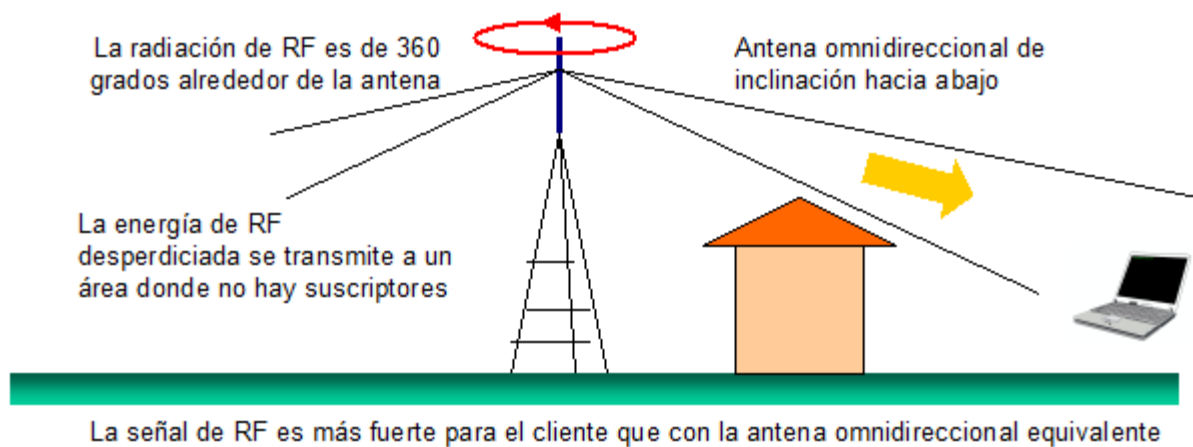


Figura 2.8.5. Perfil de radiación de RF de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.

La siguiente figura proporciona una visualización del área de cobertura omnidireccional inclinada hacia abajo al superponer la densidad de energía en una fotografía del terreno. En comparación con la antena omnidireccional, el área de máxima densidad de RF se ha movido hacia abajo desde el horizonte a una parte del área donde pueden ubicarse los posibles suscriptores.

La energía de RF se irradia 360 grados alrededor de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo y, por lo tanto, la energía de RF se dirigirá a áreas donde no se encuentran suscriptores. Una vez más, una antena direccional será más eficiente ya que la energía de RF puede apuntar al área con una alta densidad de clientes. La antena omnidireccional de inclinación hacia abajo cuesta más que la antena omnidireccional. La instalación también es más costosa ya que no hay antenas inclinadas hacia abajo con conexión inalámbrica integrada, por lo que estos elementos se compran por separado y luego se conectan con un cable RF.



Figura 2.8.6. Intensidad del campo de radiación de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.

Antena de panel direccional: La antena de panel es una buena opción para una aplicación WISP. No es la antena más eficiente, sin embargo, la instalación de una antena de panel costará menos que cualquier otra instalación de antena porque muchos puntos de acceso inalámbrico PtMP tienen antenas de panel integradas. Los productos inalámbricos y de antena integrados de 2,4 GHz tienen un costo muy bajo ya que se fabrican en un volumen muy grande. La antena de panel es direccional y el patrón de propagación suele ser rectangular. Horizontalmente, la radiación de la antena puede cubrir 60 grados de arco, mientras que la cobertura vertical puede ser de 30 grados de arco. El patrón de radiación de RF se muestra en la siguiente figura.

Cuando la antena de panel está montada en un mástil, puede apuntar hacia abajo, hacia el área donde se encuentran los suscriptores potenciales. Cuando la antena está montada en un punto alto, los suscriptores tienen una línea de visión clara hacia la antena, lo cual es necesario para establecer una conexión inalámbrica.

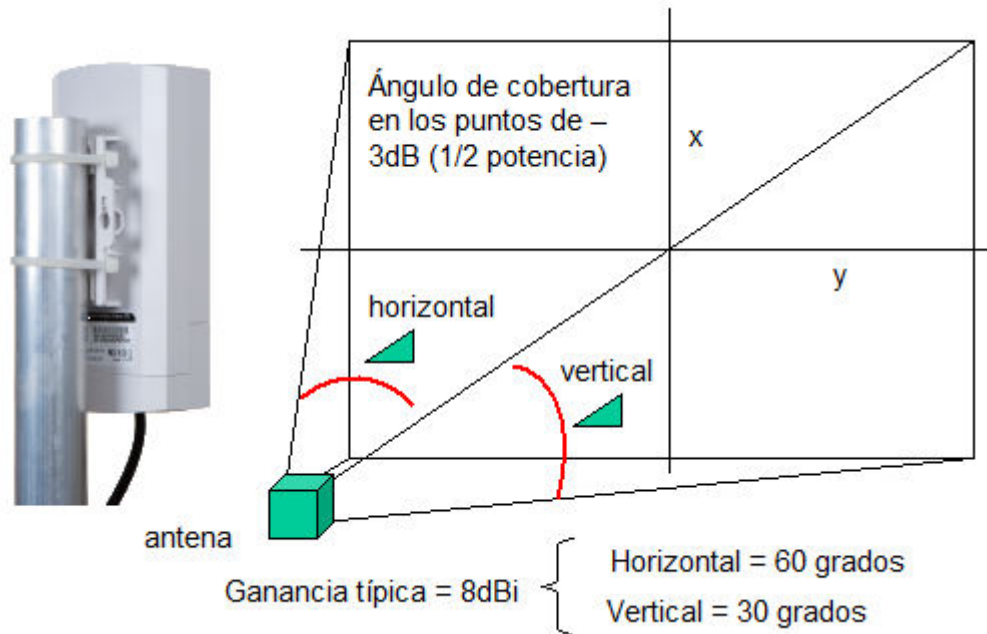


Figura 2.8.7. Patrón de radiación de RF de antena de panel.

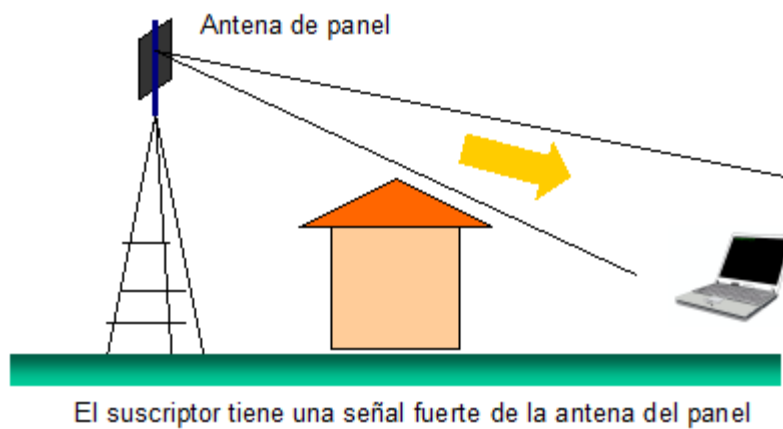


Figura 2.8.8. Perfil de radiación de RF de antena de panel.

El área de cobertura de la antena de panel se puede visualizar superponiendo el patrón de intensidad de la señal de radiación de la antena en una fotografía del terreno, como se muestra en la siguiente figura. La antena de panel ofrece una buena flexibilidad para ajustar el área de cobertura conectándola a un mástil con un montaje que se puede inclinar hacia arriba y hacia abajo y de lado a lado. Debido a que la antena de panel se ha integrado con la electrónica inalámbrica, la instalación es mucho más fácil y económica que las soluciones de antena alternativas.



Figura 2.8.9. Intensidad del campo de radiación de la antena direccional del panel.

Si el arco de cobertura deseado es mayor que el de una sola antena, se pueden montar varias antenas de panel alrededor de un mástil. Usando una antena que tiene un arco horizontal de cobertura de 60 grados, se pueden montar seis antenas alrededor de una torre para cubrir 360 grados, como se muestra en la figura a continuación. No es común proporcionar 360 grados de cobertura, lo más probable es que el WISP quiera cubrir un arco de 180 grados o menos.

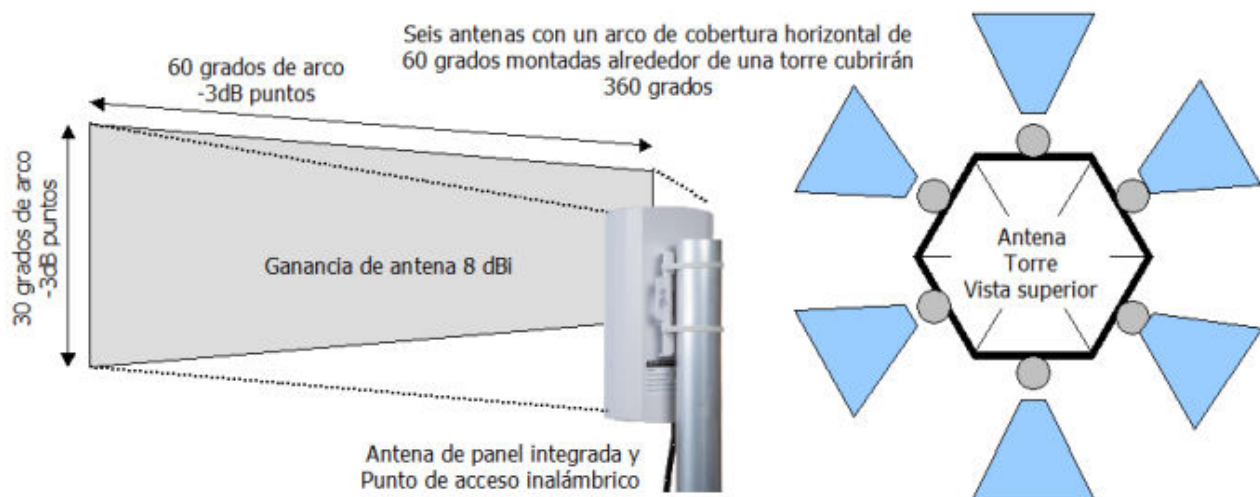


Figura 2.8.10. Panel de antena de radiación RF para 360 grados.

Antena de sector direccional: La antena de sector tiene una buena característica de propagación para aplicaciones inalámbricas PtMP. Las torres de comunicaciones PtMP de telefonía móvil utilizan exclusivamente antenas sectoriales. La antena de sector cubre un sector de arco fijo y se fabrica con 90 grados, 120 grados y 180 grados de arco. Se puede obtener una cobertura de 360 grados alrededor de la torre con cuatro antenas sectoriales de 90 grados, tres antenas sectoriales de 120 grados o dos antenas sectoriales de 180 grados. El tipo más común de antena de sector instalada en torres de telefonía móvil es la antena de 120 grados y las torres de telefonía móvil tienen tres antenas instaladas para cubrir 360 grados alrededor de la torre para instalaciones urbanas. Aunque la antena sectorial es técnicamente la mejor solución, también es más costosa de fabricar y existen pocas antenas sectoriales integradas con puntos de acceso inalámbrico. La antena y la conexión inalámbrica se compran por separado y se requieren cables de RF para conectar los dos. Las instalaciones PtMP de 'grado de operador' tendrán antenas sectoriales y unidades inalámbricas robustas. Para el espectro sin licencia, el sector de alto rendimiento y los productos inalámbricos serán de doble banda (2,4 GHz y 5,8 GHz) y ofrecerán un rendimiento total en el rango de cientos de Mb/s.

Además del arco de cobertura de 90, 120 o 180 grados, el arco vertical es generalmente pequeño, menos de 10 grados. Las antenas sectoriales suelen estar diseñadas para una alta ganancia, que oscila entre 10 dBi y 20 dBi. El patrón de radiación de una antena de sector se muestra en la siguiente figura.

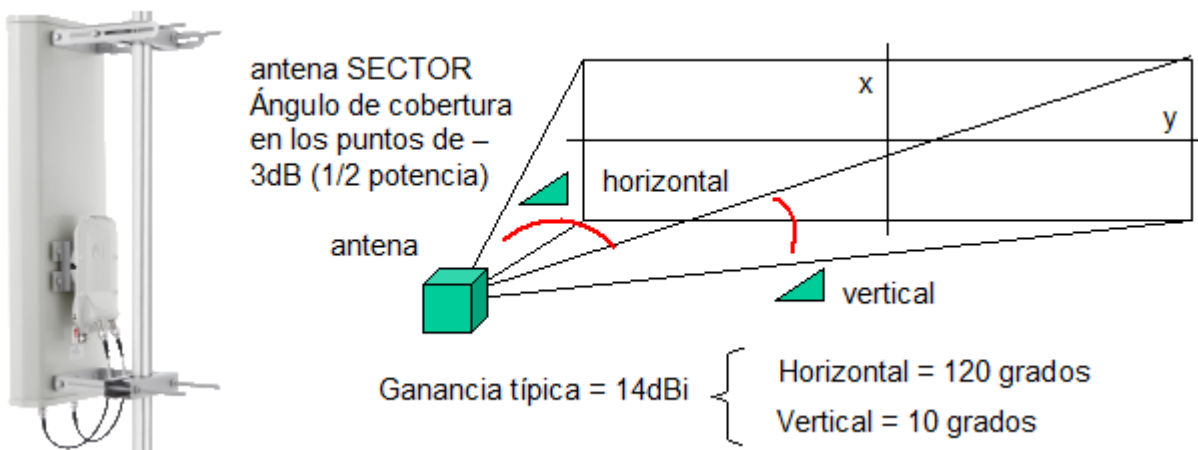


Figura 2.8.11. Patrón de radiación de RF de la antena sectorial.

El perfil de radiación de la antena de sector se ilustra en la siguiente figura. Con la antena montada en un mástil o en un edificio alto, el suscriptor tiene una línea de visión directa a la antena.

El área de propagación de RF estimada se superpone a una fotografía del terreno para ilustrar cómo la antena de sector puede proporcionar cobertura para un área más grande con una mejor intensidad de señal en comparación con otros diseños de antena.

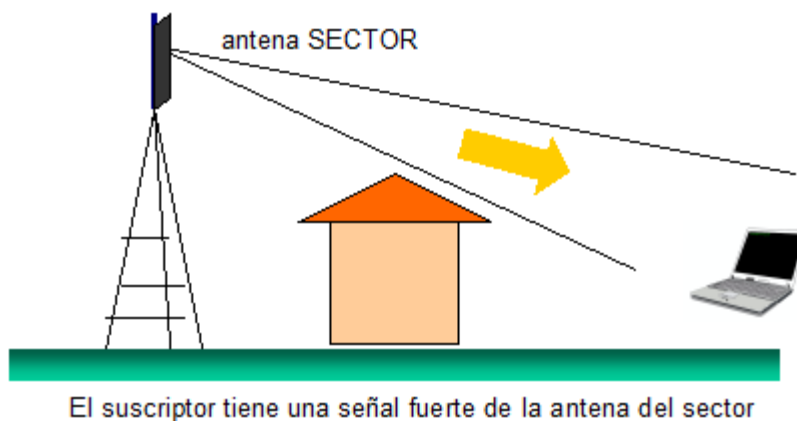


Figura 2.8.12. Perfil de radiación de RF de la antena sectorial.



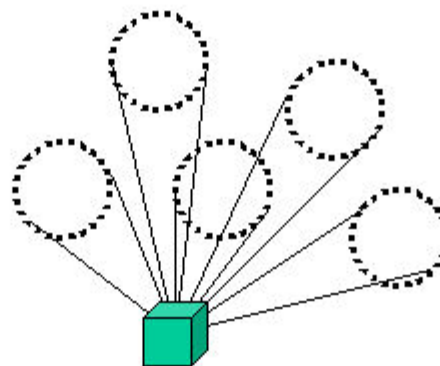
Figura 2.8.13. Intensidad de campo de radiación de antena direccional de sector.

La figura de la derecha muestra la instalación de tres antenas sectoriales en una torre de comunicaciones en una zona urbana. Cada sector de antena tiene un arco horizontal de cobertura de 120 grados, proporcionando 360 grados de cobertura alrededor de la torre. Un WISP que instale una antena de sector en una torre puede instalar más de una antena para proporcionar el arco de cobertura para la ubicación de los clientes objetivo. Las antenas sectoriales tienen un ajuste de inclinación que puede inclinar la antena desde la horizontal hasta aproximadamente 15 grados por debajo del horizonte; el WISP ajustará la inclinación de la posición vertical de la antena hacia abajo para cubrir el área deseada.

Figura 2.8.14. Tres antenas sectoriales de 120 grados montadas en una torre.



Antena de matriz de fase direccional de formación de haz: La antena de formación de haz (a veces llamada antena inteligente o matriz adaptativa) ofrece la mejor característica de propagación de las antenas disponibles para WISP. La antena de matriz de fase tiene muchas antenas pequeñas y cada una puede cambiar electrónicamente la fase de la frecuencia de radio. El controlador de antena puede modificar múltiples fases de antena para enfocar el haz en una dirección específica.



Antena de panel de matriz de fase de formación de haces

El haz de RF se dirige electrónicamente a la ubicación de la transmisión del cliente

Hay un límite máximo para la deflexión horizontal y vertical de la viga

Figura 2.8.15. Perfil de radiación de RF de la antena formadora de haces.

La dirección de enfoque está limitada a 180 grados o menos alrededor de la cara de la antena. Cuando la antena recibe una señal de RF de un cliente, se puede medir la dirección de la señal y luego la transmisión correspondiente de la antena se enfoca en la dirección del cliente que transmitió la señal. Múltiples clientes pueden tener conexiones a la antena ya que la dirección del haz se cambia en microsegundos. La antena formadora de haz es la más costosa de las antenas descritas en esta sección, ya que requiere componentes electrónicos adicionales para ajustar la dirección del haz.



Figura 2.8.16. Intensidad del campo de radiación de la antena formadora de haces.

Interferencia de múltiples antenas PtMP: La instalación de múltiples antenas de punto de acceso inalámbrico PtMP en una torre puede provocar interferencias entre las antenas. Cuando el WISP esté instalando múltiples puntos de acceso inalámbrico PtMP, asegúrese de que cada antena tenga una frecuencia que no se superponga para minimizar la interferencia. La banda de 5GHz tiene un rango de frecuencia disponible mucho mayor que la banda de 2.4GHz y la banda de 5GHz es la preferida para instalaciones multiantena, aunque el equipo tiene un costo ligeramente mayor.

Algunos fabricantes de puntos de acceso inalámbricos PtMP agregan un receptor de radio GPS al punto de acceso. Esto permite sincronizar la transmisión y recepción del punto de acceso inalámbrico de múltiples unidades PtMP usando la señal GPS, para evitar interferencias entre múltiples puntos de acceso inalámbrico que impiden que transmitan y reciban al mismo tiempo. La sincronización GPS mejorará el rendimiento general de los datos a medida que el WISP se expande a múltiples instalaciones de antenas PtMP.

2.9. Equipos y antenas en las instalaciones del cliente

El cliente de banda ancha fija puede ubicarse a varios Km de la antena PtMP del proveedor de servicios de Internet, siempre que el cliente tenga una vista directa de la antena PtMP. La larga distancia es posible porque se instala un receptor inalámbrico con una antena direccional de alta ganancia en el techo de las instalaciones del cliente. Este receptor inalámbrico con antena direccional de alta ganancia se llama Client Premise Equipment (CPE), ya que este fue el nombre que le dieron al producto las empresas de telecomunicaciones que conectaban al cliente en la última milla mediante la tecnología inalámbrica. El punto de acceso inalámbrico PtMP se configura como host y el punto de acceso inalámbrico CPE se configura como cliente.



Figura 2.9.1. Instalación de la antena del equipo local del cliente.

A continuación se enumeran algunas características técnicas que se requieren para instalar la antena direccional inalámbrica.

- La antena debe instalarse de manera segura en un punto alto del edificio para que el viento u otros efectos climáticos no provoquen el movimiento de la antena.
- La antena debe tener visibilidad directa a la antena transmisora con espacio libre alrededor de la visibilidad directa (la zona de Fresnel, consulte la sección posterior).
- La posición de la antena debe ajustarse cuidadosamente para obtener la máxima intensidad de la señal utilizando un medidor de intensidad de la señal incorporado en el software CPE.
- El cable Ethernet exterior conecta el CPE con el equipo dentro del edificio. El cable Ethernet transportará los datos del CPE y también proporcionará energía al CPE (Power over Ethernet).

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico es responsable de la instalación de la antena CPE en el techo del edificio del cliente. Además de la antena CPE, el proveedor de servicios de Internet inalámbrico también debe instalar una infraestructura de red básica para permitir que el cliente conecte cualquier tipo de dispositivo a Internet. Los dispositivos incluyen computadoras de escritorio con cable y dispositivos portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes inalámbricos.

En la siguiente figura se ilustra una instalación típica de un cliente residencial.

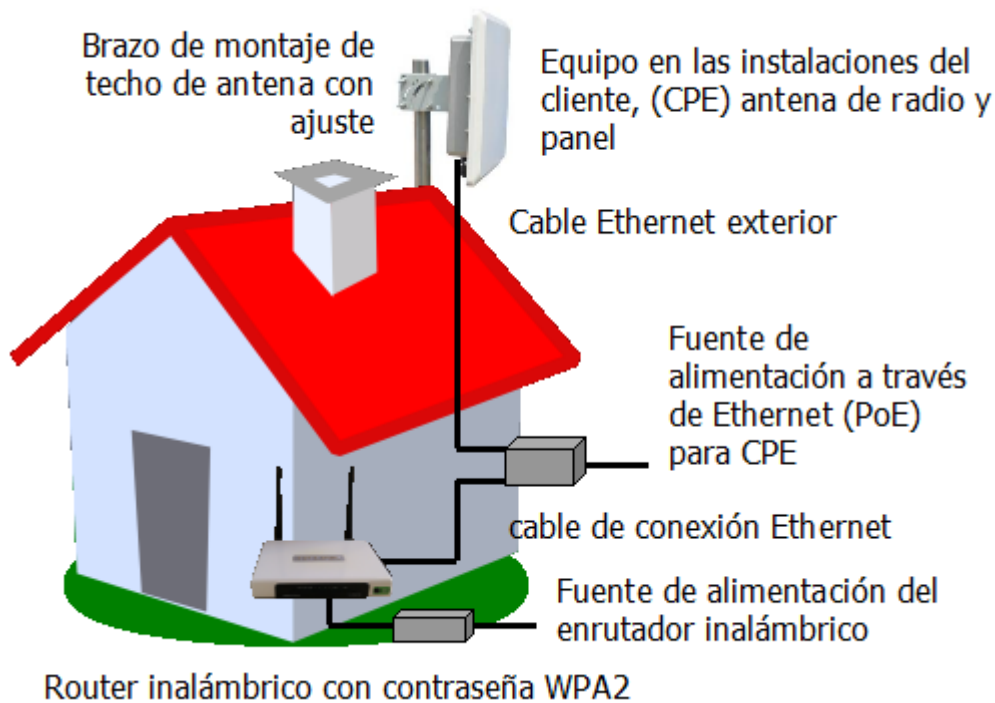


Figura 2.9.2. Instalación de CPE en edificio de viviendas.

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico debe preparar un kit de instalación para el cliente que incluirá lo siguiente;

- CPE inalámbrico y antena.
- Soporte de montaje de techo ajustable para la antena CPE.
- Conectores y cable Ethernet exterior para conectar el CPE inalámbrico con los equipos del interior del edificio.
- Fuente de alimentación Power over Ethernet (PoE) para alimentar el CPE inalámbrico a través del cable Ethernet.
- Router inalámbrico con fuente de alimentación que proporciona puertos Ethernet para varios dispositivos con cable y WiFi inalámbrico para varios dispositivos inalámbricos.
- Cable de panel Ethernet para conectar el router inalámbrico a la alimentación PoE.

En la instalación de CPE se utilizan dos tipos de antena, panel y parabólica.

Antena de panel: la ventaja de la antena de panel es la simplicidad y el bajo costo. Como el ancho del haz es amplio, la antena es muy fácil de alinear con la antena PtMP remota. La antena panel tiene una ganancia media con una distancia de transmisión de unos pocos Km con visibilidad directa. Las siguientes figuras muestran el ancho del haz de una antena de panel CPE y una antena instalada en el techo de un edificio.

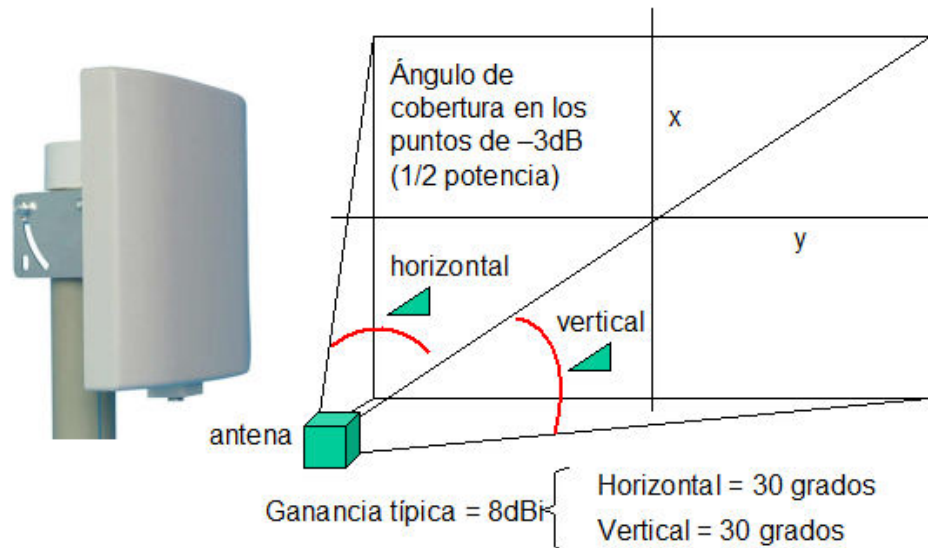


Figura 2.9.3. Antena de panel para una instalación de CPE.



Figura 2.9.4 Antena de panel CPE instalada en el techo de un edificio de suscriptores.

Antena parabólica: aunque la antena parabólica es más costosa que la antena de panel, se prefiere porque el ancho del haz es más angosto con mayor ganancia y, por lo tanto, la antena se puede ubicar a una distancia mayor de la antena PtMP remota. El estrecho ancho del haz significa que el ajuste de la antena para enfocarse en la antena PtMP requiere paciencia para garantizar una buena potencia de la señal. La distancia de transmisión puede superar los 10 km con una buena línea de visión. Las siguientes figuras muestran el ancho de haz típico de una antena parabólica y muestran una antena parabólica instalada en el techo del edificio de un suscriptor.

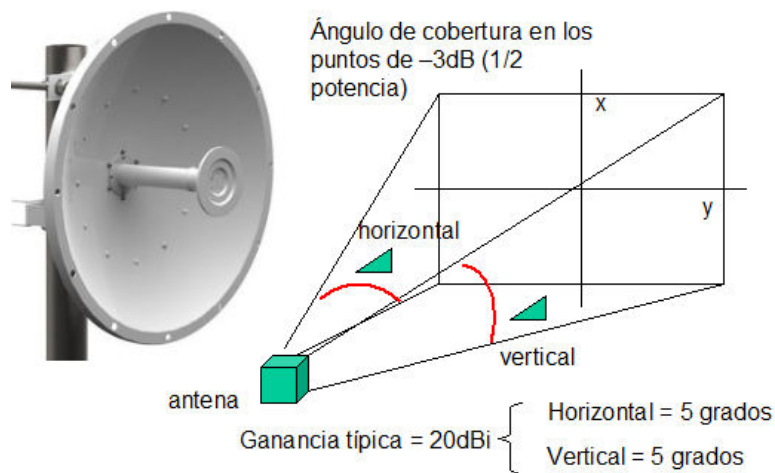


Figura 2.9.5. Una antena parabólica para una instalación CPE.



Figura 2.9.6. Antena parabólica CPE instalada en la azotea del edificio del abonado.

Al instalar un CPE inalámbrico, elija la antena en función de la distancia desde la torre PtMP. Elija la antena de parche para distancias más cortas porque es más fácil de instalar y alinear. Elija la antena parabólica para distancias más largas para obtener el máximo alcance de la antena PtMP. Ambas antenas requieren línea de visión. Si la instalación no tiene línea de visión a la antena PtMP entonces será necesario instalar un repetidor o relé como algún punto intermedio donde tanto la antena PtMP como la antena CPE tengan línea de visión al repetidor.

2.10. Antenas y enlaces inalámbricos punto a punto

El diseño de la red WISP tiene un punto de conexión a Internet en el Network Operations Center (NOC). La conexión mayorista es un circuito de datos de fibra o cobre de alta capacidad. La torre PtMP y el NOC pueden estar separados por varios Km porque el NOC debe instalarse en un lugar donde la empresa de red mayorista pueda instalar el circuito de datos mayorista, y la torre PtMP debe instalarse en un lugar que proporcione cobertura de comunicaciones para el número máximo de suscriptores potenciales.

El WISP instalará un enlace inalámbrico punto a punto (PtP) entre el NOC y la torre PtMP para proporcionar la conexión a Internet en la torre PtMP. Cada torre PtMP que construya el WISP para ampliar la red de suscriptores requerirá un enlace inalámbrico PtP desde la torre hasta el NOC. La red de enlaces inalámbricos PtP entre las torres y el NOC se denomina Red de Distribución Inalámbrica (WDS). Los puntos de acceso inalámbrico tienen una configuración opcional llamada habilitación de WDS, cuando el dispositivo inalámbrico se usa como parte del WDS. La función WDS agrega nuevos campos de datos al paquete de datos para que la dirección MAC del origen, que es el dispositivo CPE, se pueda pasar al destino, que es el NOC. La siguiente figura ilustra el enlace inalámbrico PtP entre la torre PtMP y el NOC.



Figura 2.10.1. Enlace backhaul inalámbrico punto a punto desde la torre PtMP al centro de operaciones de red (NOC) del ISP

Como el enlace PtP de línea de vista tiene una distancia de comunicación máxima, si la torre está ubicada más lejos del NOC que la distancia máxima, se debe instalar un relé o repetidor en la ruta entre la torre y el NOC para extender la transmisión. Si no hay línea de visión entre la torre PtMP y el NOC, se debe instalar un repetidor o relé intermedio en la ruta en un lugar donde tanto la torre PtMP como el NOC tengan línea de visión con el repetidor.

La banda de frecuencia de 5 GHz es popular para los enlaces punto a punto, ya que hay menos interferencia en esta banda y hay muchas opciones de equipos de bajo costo disponibles que ofrecen un rendimiento de transmisión de datos muy bueno. El rendimiento de datos es muy importante entre la torre PtMP y el centro de operaciones de la red porque determina cuántos suscriptores pueden conectarse a la torre PtMP.

Para obtener la máxima distancia de transmisión sobre el enlace PtP se instala la antena de mayor ganancia que es la antena parabólica. La antena parabólica tiene un ancho de haz muy estrecho que requiere precisión para la alineación de las antenas. El software de la unidad inalámbrica tiene funciones de medición de la intensidad de la señal para ayudar con los ajustes.

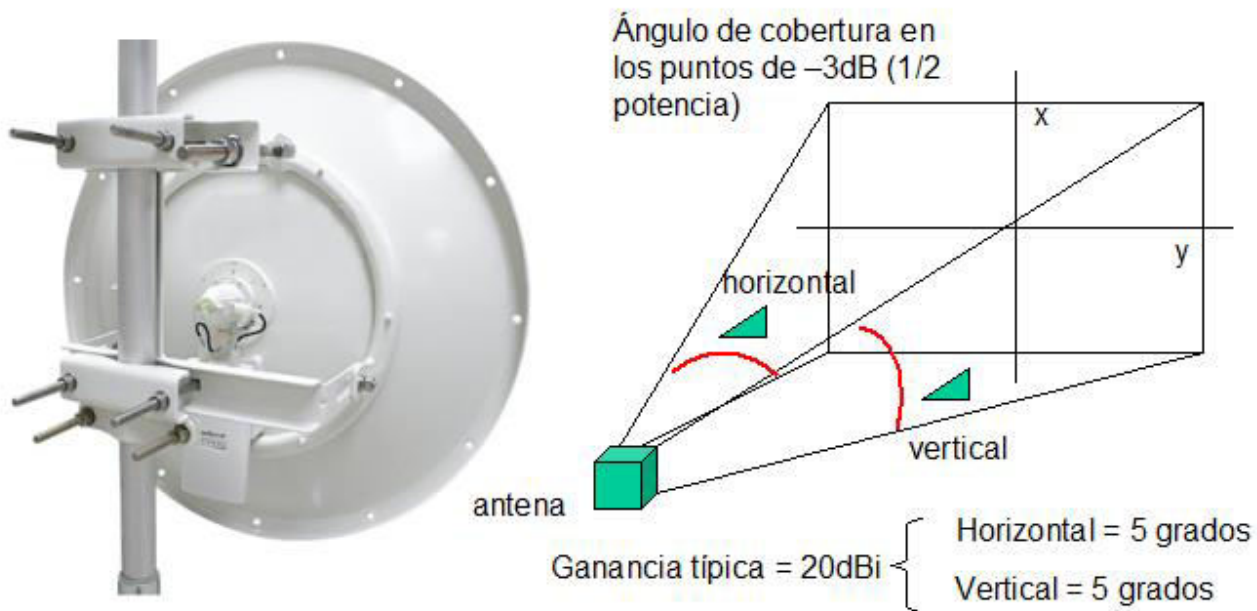


Figura 2.10.2. El punto de acceso inalámbrico de banda de 5 GHz con antena parabólica es popular para los enlaces inalámbricos punto a punto.

Los equipos inalámbricos punto a punto de bajo costo están diseñados para la banda de frecuencia de 5GHz. El rendimiento de datos de la tecnología de equipos actual puede ser de cientos de Gbits/segundo debido al gran ancho de banda disponible en la banda de 5 GHz. Si se requieren velocidades de datos más altas, se pueden instalar enlaces punto a punto para las bandas de frecuencia sin licencia de 24 GHz o 61 GHz. Algunos fabricantes también fabrican equipos para la banda de frecuencia de 11 GHz; sin embargo, esta banda no está disponible en todos los países. Los equipos para estas bandas pueden transmitir a velocidades de datos en el rango de Gbit/segundo, aunque a distancias más cortas que con los equipos de 5GHz. Las siguientes figuras ilustran antenas punto a punto de 24 GHz y 61 GHz.

Figura 2.10.3. Punto de acceso inalámbrico full dúplex con antena para la banda sin licencia de 24GHz (airFiber 24HD © Ubiquiti). La distancia máxima de transmisión es de 30Km.

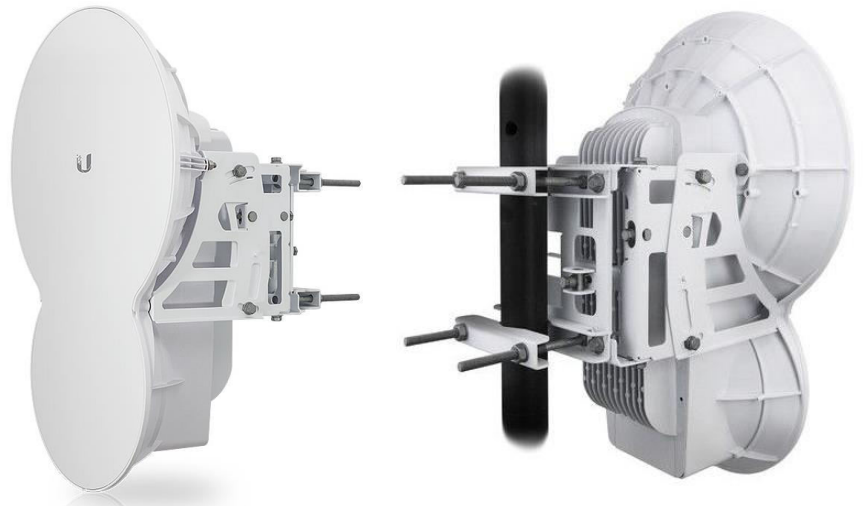


Figura 2.10.4. Punto de acceso inalámbrico con antena para la banda sin licencia de 61GHz. (Ubiquiti airFiber 60 LR. © Ubiquiti). La distancia máxima de transmisión es de 12Km.



Las antenas parabólicas son direccionales con un ancho de haz estrecho, por lo que la alineación de las antenas lleva tiempo. Una antena será el punto de acceso o cabecera, generalmente en el NOC, y la segunda antena será el cliente. En la red de WISP, el NOC será el AP y la torre será el cliente, generalmente en la torre. Dos técnicos que están en contacto por radio hacen la alineación. Primero ajuste la dirección del AP apuntándolo usando la línea de visión. Con el AP transmitiendo el SSID, ajuste la dirección de la antena del cliente para maximizar la intensidad de la señal que se muestra en una computadora conectada a la antena. El técnico estará en lo alto de una torre haciendo esto. Luego, el técnico en el extremo del cliente solicita al técnico en la cabecera por radio que haga pequeños ajustes en la dirección para intentar aumentar la intensidad de la señal que se muestra en el cliente.

2.11. Requisitos para enlaces inalámbricos, la Zona Fresnel

Al construir enlaces inalámbricos de línea de vista punto a punto (PtP) o punto a multipunto (PtMP), hay un factor importante a tener en cuenta que es esencial para una buena comunicación; que es la Zona de Fresnel. Debe haber un espacio despejado alrededor de la conexión de línea de visión para garantizar una conexión de buena calidad y poder operar a la máxima distancia. El espacio que debe mantenerse alrededor de la línea de visión se denomina radio de la Zona de Fresnel. Cualquier obstáculo en el camino de la transmisión de radio dentro del Fresnel reducirá parcialmente la intensidad de la señal de radiofrecuencia al provocar reflejos y cambios de fase.

Es deseable ubicar la antena PtMP lo más alto posible sobre el suelo para garantizar que la zona de Fresnel esté despejada. Las fórmulas para calcular el radio mínimo de la Zona de Fresnel se muestran en la siguiente figura. La distancia r es la distancia mínima entre la línea directa entre las dos antenas y el obstáculo más alto en el camino entre las antenas.

Para las comunicaciones de línea de vista, la ZONA FRESNEL debe estar libre de obstáculos

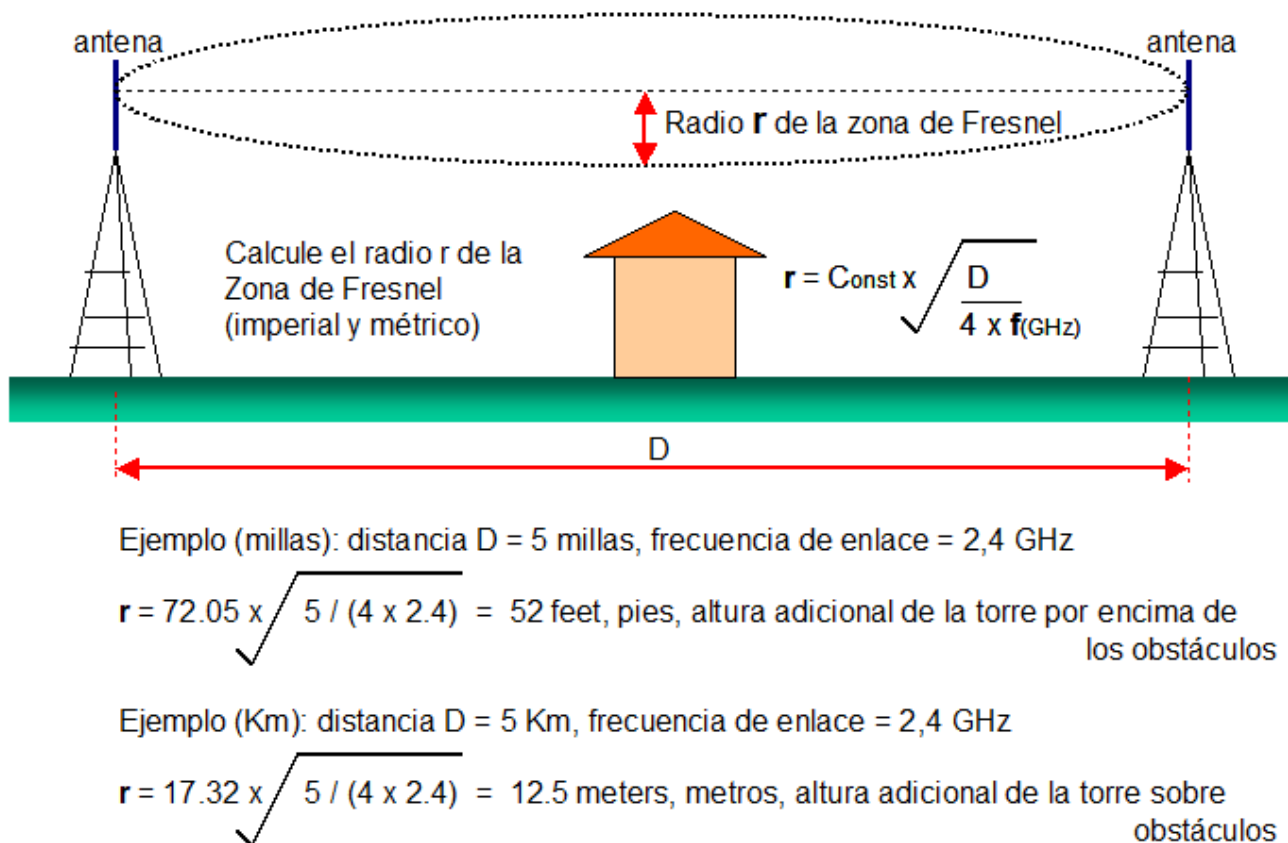


Figura 2.11.1: Cálculo de la zona de Fresnel en cantidades imperiales y métricas.

La fórmula para las medidas métricas requiere la distancia en Km, la frecuencia en GHz, lo que dará el radio máximo de la Zona de Fresnel en metros. La fórmula para medidas imperiales requiere la distancia en millas, la frecuencia en GHz y dará el radio máximo de la Zona de Fresnel en pies.

Si hay objetos dentro de la Zona de Fresnel, las antenas se pueden elevar más. Para enlaces de backhaul punto a punto con interferencia de la Zona de Fresnel, se puede construir una antena de retransmisión de radio intermedia para convertir la ruta en dos saltos en lugar de uno para proporcionar espacio libre sobre los obstáculos.

Al mirar la antena PtMP desde el sitio de la antena del CPE, la visibilidad alrededor de la antena debería parecerse aproximadamente a la figura que se muestra a continuación.



Figura 2.11.2. Despeje el espacio alrededor de la antena para la Zona de Fresnel.

2.12. Componentes de interconexión de red

Hay varios tipos diferentes de componentes de interconexión de red que el WISP requerirá para construir la red. Algunos de estos componentes se enumeran a continuación.

- Enrutadores.
- Interruptores.
- Fuentes de alimentación a través de Ethernet (PoE).
- Acondicionadores de energía de acceso remoto.

El enrutador es un producto muy flexible y el WISP lo necesitará en varios puntos de la implementación de la red. Los enrutadores proporcionan varias funciones de red que pueden ser necesarias, se enumeran a continuación.

- Traducción de direcciones de red (NAT) entre los circuitos LAN y WAN.
- Servicio de protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).
- Reglas de firewall, implementar planes tarifarios de usuarios, velocidades máximas, topes de datos.
- Seguimiento y captura de tráfico.
- Monitoreo de fallas en componentes de red.
- Supervisión de la red mediante un agente SNMP (Simple Network Management Protocol).
- API para acceso remoto.
- Interfaz de usuario para la configuración.
- Consola de línea de comandos para configuración.
- Autenticación de clientes para control de acceso, existen varios métodos incluyendo el uso de una base de datos RADIUS externa.
- Equilibrio de carga de WAN dual y configuración de conmutación por error para mayor confiabilidad.

Cisco fabrica una marca de enrutadores muy conocida, con productos que se sabe que son muy confiables. Sin embargo, la mayoría de los WISP encuentran que los productos de Cisco son demasiado caros para sus presupuestos y eligen productos de enrutador de menor costo fabricados por Mikrotik. Si bien los productos Mikrotik pueden no cumplir con los estándares de calidad de Cisco, hacen el trabajo a un costo económico.

Los enrutadores deben configurarse para el propósito que deben servir en la red. Muchos enrutadores tienen una interfaz gráfica de usuario para la configuración básica y es necesario cargar scripts de línea de comando para facilitar la programación avanzada del enrutador. La mayoría de los enrutadores también tienen una consola remota o una interfaz de programación de aplicaciones (API) y algunos productos de administración en la nube de WISP pueden comunicarse con los enrutadores directamente para configurarlos, de modo que el WISP no tenga que aprender las habilidades para configurar enrutadores.

Aprender a configurar o programar enrutadores lleva tiempo. Cisco brinda una excelente capacitación a través de los cursos de certificación Cisco CCNA y CCNP que requieren que el estudiante dedique 45 semanas. Mikrotik también brinda una excelente capacitación para su software RouterOS a través de su programa de Curso de asociado de red certificado de Mikrotik (MTCNA).

Se requiere un mínimo de varios meses de trabajo y un gasto considerable de alguien que ya esté familiarizado con la tecnología de redes para completar estos cursos de capacitación. Las personas que no tienen experiencia en tecnología de redes deben estudiar tecnología de redes antes de intentar un curso de Cisco o Mikrotik.

Cualquiera que esté certificado por Cisco o certificado a través del programa Mikrotik no tendrá ningún problema al diseñar, construir y configurar una red WISP. Un empresario que desee iniciar un negocio WISP, pero que no tiene las habilidades de configuración del enrutador tiene una de dos opciones;

- Emplear personal que tenga habilidades de configuración de enrutadores y confíe en que son competentes.
- Instale un software de administración o use un software en la nube que se comunique con la interfaz API del enrutador para programar el enrutador directamente.

En las siguientes figuras se ilustran dos tipos de enrutadores. Una sección posterior de este libro sobre el diseño de la red WISP describirá los requisitos de configuración del enrutador para las aplicaciones WISP, incluido el control de acceso del suscriptor.



Figura 2.12.1. Un enrutador Mikrotik requiere configuración a través de la línea de comandos o la interfaz de usuario, y también tiene una API para la programación directa mediante el software de administración WISP.



Figura 2.12.2. Un enrutador easyWISP diseñado para WISP no tiene interfaz de usuario ni línea de comandos, y está configurado y administrado por el software de administración de la nube.

Los conmutadores Ethernet de red son necesarios para interconectar los componentes de la red. Un ejemplo que se muestra en la siguiente figura es una torre PtMP con dos puntos de acceso inalámbrico que está conectada a un backhaul inalámbrico de cliente a través de un conmutador. Se instalarán conmutadores Ethernet en muchos puntos de la red WISP.



Figura 2.12.3. Aplicación de un switch Ethernet instalado en una torre PtMP.

El WISP debe instalar conmutadores que incluyan soporte para el protocolo SNMP que permita monitorear el dispositivo desde una ubicación central. Los conmutadores monitoreados cuestan más, pero son muy importantes para ayudar a garantizar la confiabilidad de la red y minimizar el tiempo de inactividad.

Los equipos inalámbricos WISP que se instalan en torres o en locales se alimentan a través del cable Ethernet ya que el cable Cat6 tiene pares de hilos sin usar, además de los pares de hilos necesarios para los datos. El Power-over-Ethernet (PoE) permite conectar un cable al dispositivo inalámbrico con energía y datos. Hay dos tipos comunes de PoE y cada uno tiene varios subtipos.

- IEEE 802.3af/at.
- PoE pasivo.

Muchos fabricantes de productos de telecomunicaciones para WISP han adoptado el estándar IEEE 802.3af/at para alimentar dispositivos a través del cable de datos Ethernet que conecta el dispositivo a un conmutador o enrutador. IEEE 802.3af/at son en realidad dos estándares.

- IEEE 802.3af, salida de 48 voltios hasta 12,4 vatios, corriente de 258 mA.
- IEEE 802.3at, denominado PoE+, salida de 48 voltios hasta 25,5 vatios, corriente de 531 mA.

Las fuentes de alimentación PoE que cumplen con el estándar IEEE 802.3af/at no proporcionarán un voltaje de salida hasta que se detecte la resistencia característica en el dispositivo alimentado (PD) que va a recibir la alimentación. Cuando se detecta la firma, la fuente de alimentación habilita 48 voltios al dispositivo.

La especificación PoE pasiva no es un estándar internacional como IEEE 802.3; más bien es un estándar informal que muchos fabricantes acordaron adoptar y que alimenta equipos a 24 voltios en lugar de 48 voltios. El efecto de este cambio es reducir el costo de fabricación de los productos porque las fuentes de alimentación que requieren un voltaje más bajo pueden usar componentes que cuestan menos. El PoE pasivo no tiene las protecciones que tiene IEEE 802.3af/at con respecto a la firma de detección de carga para habilitar el voltaje de salida y no detecta el dispositivo alimentado para establecer el voltaje y suministra energía en todo momento.

Hay dos tipos de fuente de alimentación PoE, el dispositivo de tramo medio y el dispositivo de tramo final.

El dispositivo de rango medio es un inyector de energía que se inserta en el cable Ethernet. Un puerto Ethernet, el puerto LAN, está conectado a la red y es un puerto de datos convencional. El segundo puerto es un puerto Ethernet PoE que se conecta al dispositivo alimentado (PD). La alimentación está conectada a dos pares del cable Ethernet cat6. Los suministros de rango medio están disponibles tanto para 48 voltios (IEEE 802.3af/at) como para PoE pasivo de 24 voltios. En la siguiente figura se muestra un dispositivo de rango medio.



Figura 2.12.4. Fuente de alimentación de rango medio PoE.

La fuente de alimentación de tramo final es un conmutador Ethernet PoE que inyecta energía en el cable Ethernet que está conectado al puerto LAN y se conecta al dispositivo alimentado (PD), ya sea 48 voltios (IEEE 802.3af/at) o 24 voltios (Pasivo). PoE). En la siguiente figura se ilustra un conmutador PoE de tramo final.



Figura 2.12.5. Conmutador PoE de tramo final.

El WISP debe instalar un conmutador administrado que tenga un agente SNMP como parte de la funcionalidad de monitoreo de fallas y rendimiento de la red.

La aplicación de las fuentes de alimentación mid-span se muestra en la figura, para conectar un punto de acceso inalámbrico PtMP a la unidad inalámbrica backhaul del cliente.

El WISP debe tener cuidado de no mezclar los dos tipos de equipos PoE; de lo contrario, podría dañarse el equipo.



Figura 2.12.6. Conexión de equipos con fuentes de alimentación PoE.

Los acondicionadores de energía de acceso remoto son esenciales para cualquier tipo de instalación remota, como una torre PtMP. El acondicionador de energía de acceso remoto tiene varias características.

- Conexión de la batería de la fuente de alimentación de respaldo para que los equipos de red continúen funcionando en caso de corte de energía. El acondicionador de energía cargará la batería mientras la energía esté disponible desde una fuente externa y luego cambiará al suministro de energía de la batería cuando la fuente de energía externa esté desactivada.
- Control remoto de cada puerto de alimentación a través de la red para que la alimentación de cada puerto se pueda desconectar de forma independiente y luego volver a encender el equipo de ciclo de potencia conectado al puerto. Esto puede ser necesario para reiniciar el equipo.

Es esencial que las ubicaciones remotas, como la torre PtMP, tengan respaldo de energía y ciclo de energía del dispositivo, ya que cualquier problema de energía llevará tiempo para repararse porque será necesario viajar al sitio de la torre.

La ubicación central del Centro de operaciones de red también requerirá una fuente de energía de respaldo en caso de un corte de energía. El WISP sabrá que el centro de operaciones de la red es un punto central de falla. Si un componente falla o se produce una pérdida de energía en el Centro de operaciones de red, todos los suscriptores perderán su servicio de Internet.

En la siguiente figura se muestra un acondicionador de energía administrado de forma remota. Además de proporcionar un software que puede administrar remotamente los enchufes eléctricos, el producto tendrá un agente SNMP para que su desempeño pueda ser monitoreado por el software del servidor SNMP.



Figura 2.12.7. Un ejemplo de acondicionador de energía con control remoto para cambiar cada puerto de energía.

2.13. Alimentación de ubicaciones de antenas PtMP

Los puntos de acceso inalámbrico punto a multipunto (PtMP) y los backhubs inalámbricos punto a punto (PtP) deben instalarse en una ubicación alta, que puede ser el techo de un edificio alto, una torre o una ladera. En algunos de estos casos, la energía eléctrica no está disponible en la ubicación de la torre. Este es un problema común para los proveedores de servicios de Internet. Hay kits de alimentación disponibles de muchos fabricantes, que proporcionan la energía eléctrica para la instalación. El kit de generación de energía tiene cuatro componentes.

- Panel solar, normalmente de 100 vatios.
- Turbina eólica, normalmente de 100 vatios.
- Batería, normalmente de 24 voltios.
- Cargador de batería y regulador de voltaje que produce todos los voltajes requeridos por el equipo, pudiendo ser 12v, 24v, 48v y 110v.

La instalación para el equipo de generación de energía se muestra en la siguiente figura.

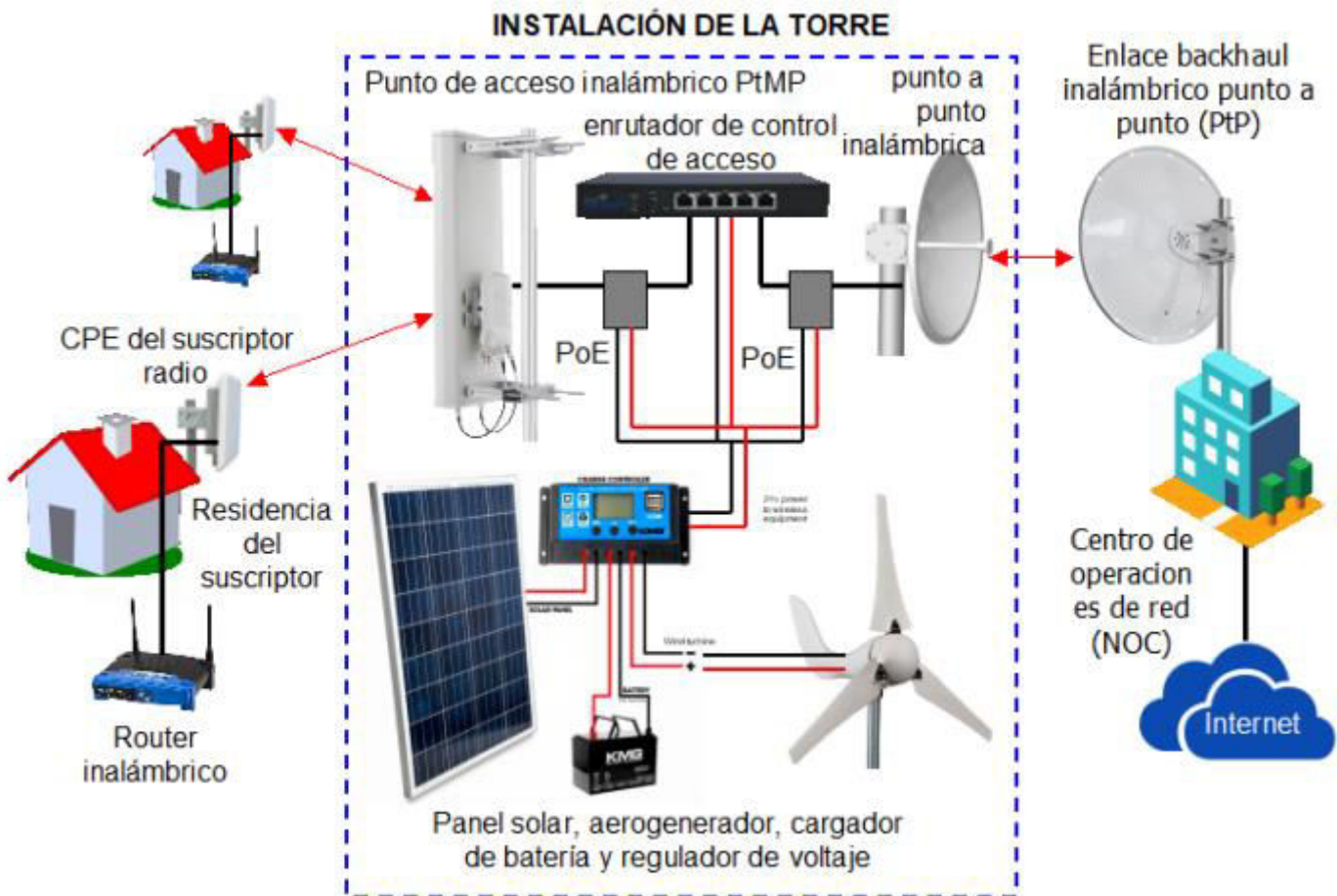


Figura 2.13.1. Generación de energía en el sitio de la antena.

El equipo de carga y regulación de voltaje de la batería tiene una conexión para la batería, una conexión para un panel solar y una conexión para un aerogenerador. Ambas fuentes generan energía y la batería se carga a la tasa de carga especificada para la batería. También existen salidas de tensión reguladas para los equipos que son proporcionadas por inversores, que toman energía de la batería. El equipo generalmente opera en uno de cuatro voltajes.

- 12 voltios, equipo router y switch.
- 24 voltios, equipo PoE pasivo.
- Equipos de 48 voltios, IEEE 802.3af/at.
- 110volts, equipo router y switch.

El estado de la generación de energía y el almacenamiento de la batería se puede monitorear de forma remota a través de la red.

El equipo inalámbrico y de control de acceso tiene un bajo consumo de energía y consumirá entre 10 y 20 vatios. El sistema de generación y almacenamiento de energía se puede diseñar para 100 vatios de carga y uso para garantizar que la batería esté siempre cargada. La tasa de amperios/hora de la batería determina cuánto tiempo puede funcionar el equipo sin cargarse. Se puede elegir una batería para alimentar el equipo durante una semana, de modo que incluso cuando no se genera energía (durante la noche sin viento) hay suficiente reserva de energía almacenada en la batería.

Si la instalación inalámbrica es una torre, se requiere una carcasa de equipo en la base de la torre para el equipo y las baterías. Las antenas PtMP y la antena backhaul se instalarán en la parte superior de la torre para lograr la máxima visibilidad directa. El alojamiento de los equipos también requerirá acondicionamiento ambiental. Puede ser un calentador para equipos instalados en un clima helado o un ventilador de enfriamiento para equipos instalados en un clima cálido. Algunas instalaciones requerirán ambos debido a la amplia oscilación de temperatura entre el verano y el invierno. Finalmente, algunos tipos de baterías requerirán ventilación. Si se utilizan baterías de plomo-ácido de bajo costo, se requiere un ventilador extractor para eliminar los gases producidos por la batería.

El WISP debe utilizar el terreno donde sea posible para ubicar la antena PtMP. Si hay una colina cerca del lugar donde se desea cobertura inalámbrica, la antena PtMP se puede ubicar en la cima de la colina. Una ubicación en la cima de una colina eliminará la necesidad de construir una torre.

La siguiente figura muestra una instalación de antena en ladera con paneles solares y aerogeneradores que cargan una batería de gran capacidad. Una antena parabólica de backhaul inalámbrica de punto a punto apunta hacia la ubicación del NOC para proporcionar la conexión a Internet. Una antena sectorial punto a multipunto en el mástil proporciona acceso a Internet para los residentes de la ciudad. Una segunda antena parabólica proporciona un enlace directo a un segundo sitio PtMP. El proveedor de servicios de Internet inalámbrico también ha instalado una cámara IP para poder observar el sitio de forma remota. El equipo está amarrado a una base en el suelo para evitar daños por el viento. Con cualquier instalación en ladera, siempre es una buena idea instalar una cerca alrededor del equipo para evitar que los animales dañen el equipo.



Figura 2.13.2. Instalación de antena Hilltop PtMP con antenas backhaul y panel solar más suministro de energía eólica.

2.14. Protección de equipos exteriores y remotos

Las antenas PtMP y backhaul se instalan en la parte superior de una torre o edificio alto para obtener la máxima visibilidad directa. El inconveniente de tener antenas instaladas en un punto alto es la susceptibilidad de la instalación a los rayos. No es una cuestión de si, sino cuándo ocurrirá un rayo.

Todos los municipios, estados y países tienen leyes de construcción que determinan cómo se debe instalar un pararrayos en un edificio alto o torre. Cualquier tipo de instalación de antena deberá seguir las reglas de construcción y requerirá permisos para la construcción. En los EE. UU., esto significa que los ingenieros civiles y eléctricos con licencia presentarán los planes para la instalación de la torre a la municipalidad para su aprobación. Los planos incluirán pararrayos y puestas a tierra que sigan las reglas de construcción. Durante y después de la construcción, el municipio enviará un inspector para aprobar la instalación.

Se instala un pararrayos para la seguridad de las personas y para evitar daños a la estructura en caso de caída de un rayo. No seguir las reglas de los pararrayos no es una opción; instale siempre un pararrayos. El WISP debe ser consciente de que la caída directa de un rayo destruirá todos los equipos electrónicos que haya instalado el WISP. En algunas partes del mundo, el proceso de permisos y aprobación no existe; sin embargo, se recomienda al WISP que implemente pararrayos para la seguridad personal. Sin pararrayos, el mejor resultado después de la caída de un rayo es que se destruya todo el equipo, el peor resultado es que haya una persona en el sitio cuando cae el rayo.

El pararrayos consta de tres componentes, y las dimensiones se especificarán en las normas de construcción.

- Se monta un pararrayos en la parte superior de la torre para que sea el punto más alto de la torre, por encima de las antenas.
- Un cable grueso de cobre o aluminio corre a lo largo de la torre desde el pararrayos hasta el conector de tierra.
- Se instala un conductor de tierra bajo tierra.



Figura 2.14.1. Pararrayos de torre de antena.

Un rayo cerca de la ubicación de la antena PtMP puede destruir el equipo porque el rayo crea un campo magnético a su alrededor, y cualquier cable de metal que esté dentro del campo magnético tendrá un EMF inducido que puede ser superior a miles de voltios. . El WISP debe instalar pararrayos en cualquier cable de cobre que se conecte al equipo en la torre. Aunque el cable de datos de fibra es más caro, protegerá el equipo en caso de que caiga un rayo cerca. Se debe proporcionar energía a la antena PtMP a través de cables de cobre y los pararrayos instalados en la parte superior e inferior de este cable son esenciales. Los pararrayos no son costosos y su instalación no agrega un trabajo adicional significativo. La seguridad de las personas y las estructuras es muy importante.



Figura 2.14.2. Cable de datos Ethernet Supresor de rayos.

Es deseable realizar mediciones ambientales en sitios remotos, como torres de antenas, y reportarlas a través de un software de monitoreo. Dos medidas importantes son la temperatura y la humedad. Esto es importante cuando el equipo se usa en condiciones invernales donde la sala del equipo se calienta para garantizar que la temperatura del equipo no caiga por debajo de la especificación mínima. De manera similar, cuando el equipo se instala en un ambiente muy caluroso, es necesario enfriar el equipo. El control de temperatura proporcionará una alarma si la temperatura se sale del rango deseado. Otras cantidades incluyen voltaje y corriente de alimentación, humedad y humedad, detección de humo y fuego, y detección de movimiento para alertar la presencia de una persona no autorizada. Varios fabricantes fabrican equipos de monitoreo remoto; uno se muestra en la siguiente figura.

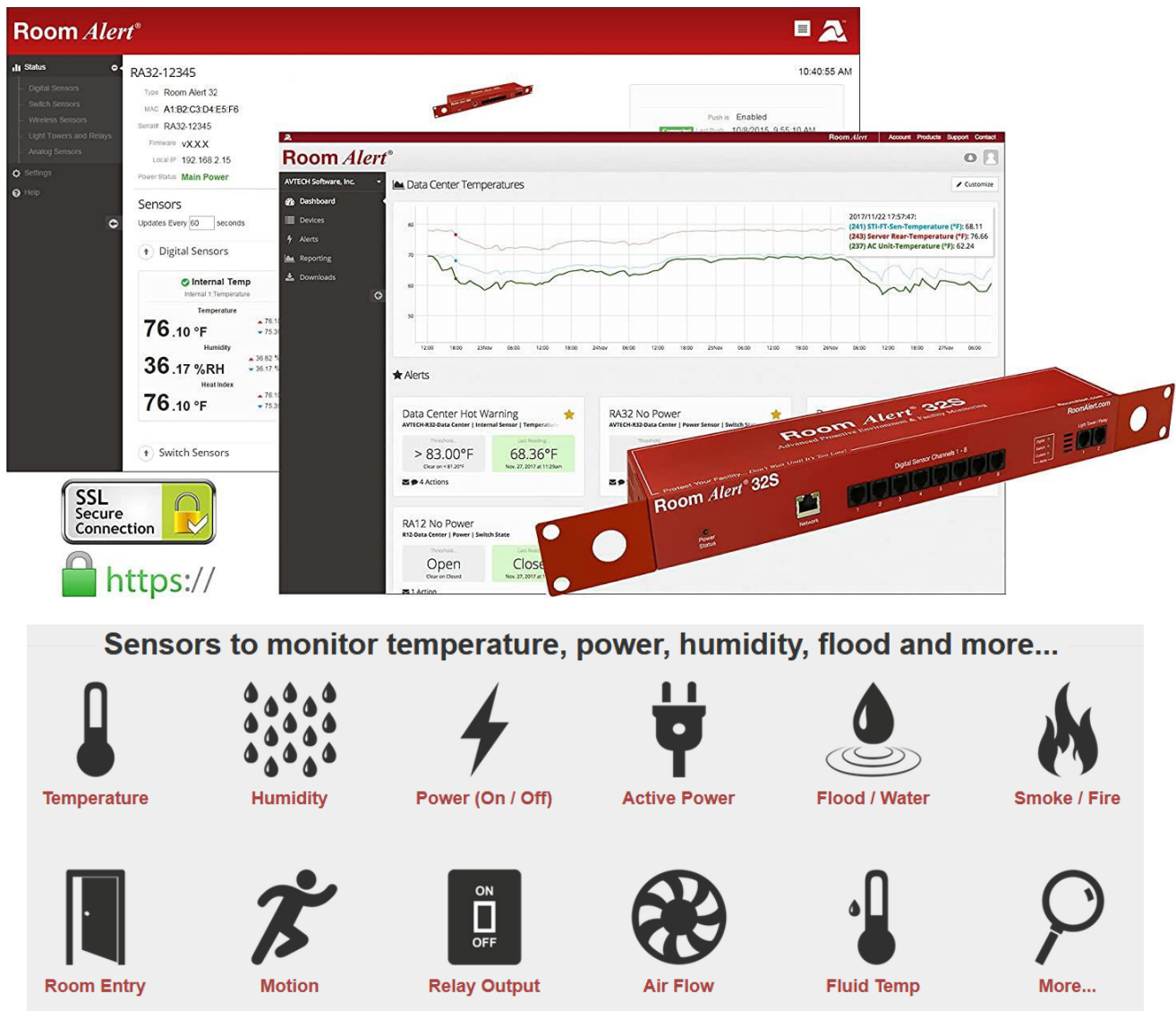


Figura 2.14.3. Producto de monitoreo ambiental.

En algunos lugares, principalmente cuando la torre de la antena se construye cerca de un aeropuerto, puede ser necesario instalar una luz en la parte superior de la torre como advertencia para la aviación. Si este es el caso, la autoridad municipal proporcionará los requisitos para la construcción cuando se realice la solicitud de un permiso de construcción.

Figura 2.14.4. Luz de advertencia de torre de antena para aviación.



2.15. torres de antena

Las torres de antena son parte del negocio de un WISP, pero pueden ser peligrosas si no se utilizan los métodos de construcción adecuados. En los EE. UU. se requiere un permiso de construcción para erigir una torre de antena. Un ingeniero civil debe calcular la base de acero y hormigón que se requiere para soportar una altura y un peso de mástil específicos. Los cimientos deben ser construidos primero, inspeccionados y aprobados por el inspector de edificios antes de poder instalar la antena. La instalación de la antena debe seguir las instrucciones del fabricante de la torre para garantizar que no haya debilidad en la estructura. La construcción de la antena se debe inspeccionar antes de que se puedan instalar las antenas. El inspector verificará la instalación correcta de un pararrayos y cualquier otro requisito local, como una torre de iluminación. Algunas antenas requerirán cables de sujeción y luego cada cable de sujeción requerirá una base. Un cable de sujeción es un cable tensado que ayuda a sostener una estructura independiente, como una torre de antena.

En los EE. UU., un escalador de torre certificado, con licencia y asegurado debe instalar una antena en una torre. Se requiere capacitación de certificación para obtener una licencia. El escalador de la torre también debe tener el equipo de seguridad, como un arnés de seguridad. Es probable que también se requiera un permiso para instalar una antena en un mástil. Si bien existe mucha burocracia en torno a la construcción y el uso de las torres, es necesario tener precaución para evitar riesgos para los trabajadores y el público.

Figura 2.15.1. Un mástil de antena Rohm, que es popular entre los WISP.



Las torres de antenas móviles también son populares entre los WISP porque se pueden montar rápidamente con menos burocracia. Una torre de antena móvil tiene una altura máxima más baja que una torre independiente, por lo que es adecuada para instalaciones en las que no se requiere una altura adicional.

La figura muestra una antena móvil en proceso de instalación y montaje. La torre se coloca plana sobre el remolque para el transporte y se mueve a una posición vertical cuando se instala en el sitio deseado. Como la antena no tiene cimientos, los brazos de cuatro remolques se balancean para pararse en el suelo y estabilizar la estructura apalancando. El mástil consta de tramos telescópicos. Después de instalar la antena, las secciones telescópicas se mueven hasta su altura final. Los remolques de antena simples utilizan mano de obra para mover todas las piezas. Los remolques avanzados tendrán motores y bombas hidráulicas para mover los componentes de la torre de la antena a su posición.



Figura 2.15.2. Un mástil de antena móvil montado en un remolque.

2.16. Trazado del área de cobertura de la torre PtMP

Antes de que el WISP pueda comenzar a funcionar, es necesario tener un mapa que muestre el área donde los posibles clientes tienen visibilidad directa desde las instalaciones de los clientes hasta la antena inalámbrica PtMP. Esto es importante porque las personas llamarán para solicitar el servicio de Internet, por lo que el WISP debe poder responder si el cliente puede obtener una conexión o no. Si esto no se hace, el técnico de servicio de campo tendrá que visitar a cada posible cliente que llame solicitando servicio para averiguar si se puede proporcionar el servicio.

El mapa de cobertura se prepara tan pronto como la torre PtMP inalámbrica está operativa. Cuando el WISP está preparando el mapa, es necesario identificar el rango máximo de transmisión alrededor de la antena. El WISP puede hacer lo siguiente.

- Evaluar el terreno para identificar áreas donde no hay LoS a la antena.
- Cuando haya LoS a larga distancia, use un dispositivo CPE conectado a una computadora portátil para medir la intensidad de la señal.

El mapa de cobertura resultante puede parecerse a la figura siguiente para varias torres de antena PtMP.

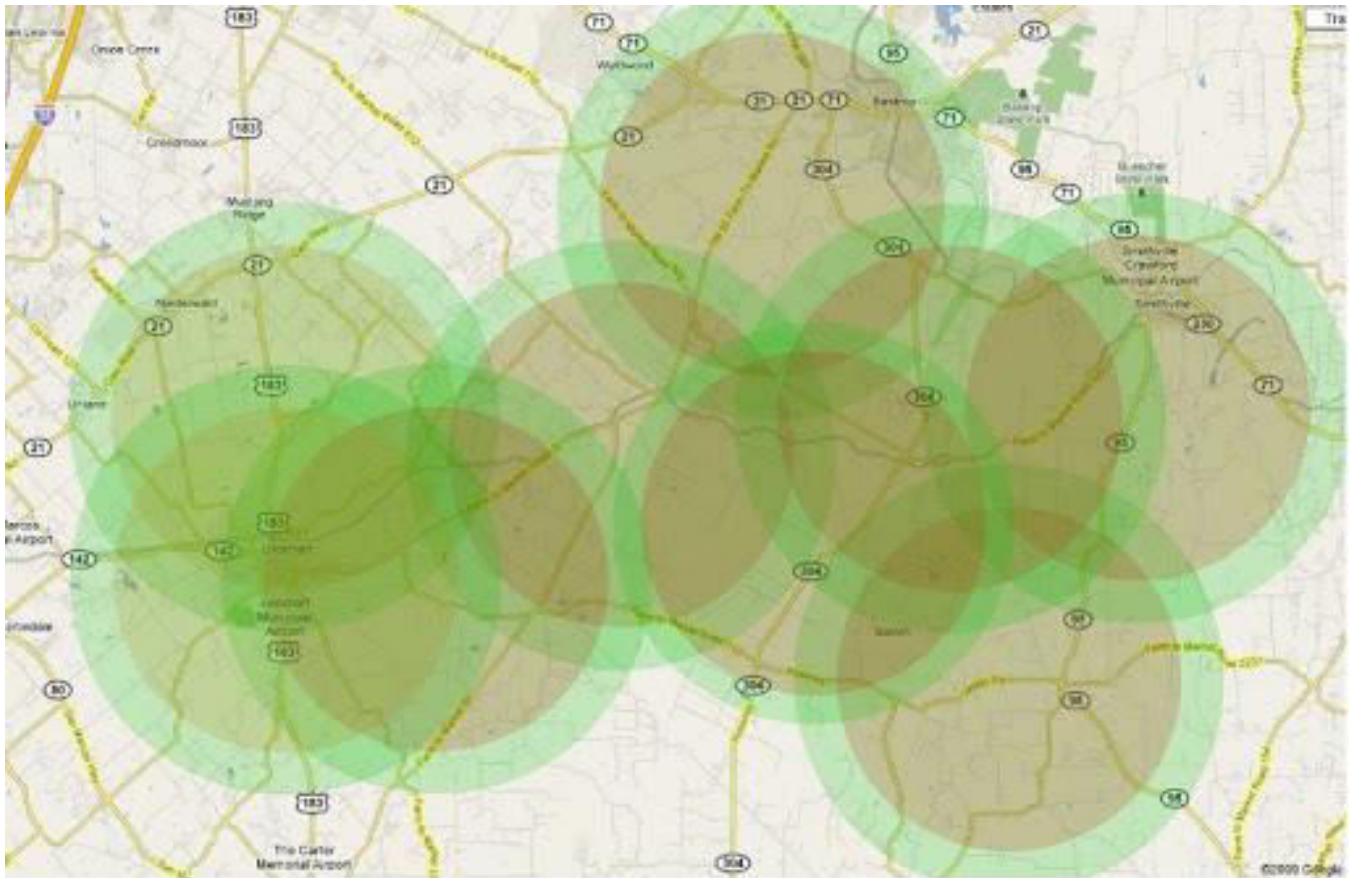


Figura 2.16.1. Mapa que muestra la cobertura de RF de cada torre.

Hay servicios de suscripción disponibles en los EE. UU. que pueden trazar el área de cobertura esperada en un mapa de contorno. El WISP proporciona las coordenadas de ubicación de la torre, la altura de la torre y la potencia de transmisión en EIRP, esta es la potencia de salida del transmisor más la ganancia de la antena en decibelios (dB). Con la información del WISP, el software trazará el área de cobertura aproximada para que una antena CPE se comunice con la torre PtMP. Este software no puede tener en cuenta los efectos de la vegetación estacional, por lo que el WISP debe inspeccionar el área para evaluar el área de cobertura. La suscripción de software es bastante cara y solo está disponible para EE. UU. Los WISP en otras partes del mundo tendrán que visitar el terreno y evaluar el área de cobertura.

2.17. relación de contención (Contention Ratio)

Un parámetro operativo muy importante para los WISP es el índice de contención. El índice de contención es el grado en que la venta de ancho de banda de Internet excede el ancho de banda disponible y describe cómo un proveedor de servicios de Internet puede vender en exceso la capacidad de backhaul con una degradación mínima del servicio de Internet de cada cliente. La sobreventa de la capacidad de la red backhaul es beneficiosa para el WISP porque aumentará las ganancias del negocio del proveedor de servicios inalámbricos de Internet.

Todos los proveedores de servicios de Internet sobrevenden capacidad porque la probabilidad de que todos los clientes se conecten al mismo tiempo con cada uno utilizando la máxima capacidad de datos es muy baja. Sin embargo, si eso sucediera, se degradará la velocidad de datos de Internet para cada suscriptor. Los proveedores de servicios de Internet tienen índices de contención para cada grupo de suscriptores, pero no publican los valores. Por ejemplo, los clientes residenciales pueden tener un índice de contención más alto que los clientes comerciales a quienes se les cobra más por el servicio de Internet. Un suscriptor puede verificar que la velocidad de conexión en el momento pico del uso de la red caerá por debajo de la velocidad máxima que compró el cliente. La letra pequeña del contrato del WISP con el suscriptor advertirá que la velocidad de datos contratada puede variar de la velocidad máxima. El WISP debe evaluar la calidad del servicio brindado a los clientes para determinar el índice de contención ideal. El WISP tiene que encontrar el equilibrio adecuado entre la rentabilidad y evitar un deterioro notable del servicio de Internet de los clientes, lo que generará quejas. El índice de contención es un factor que afecta el estado de pérdidas y ganancias.

En la práctica, la mayoría de los suscriptores descargarán mucho menos que su límite máximo de velocidad de datos porque están revisando correos electrónicos o interactuando en las redes sociales. Por esta razón, un ISP puede tener una relación de contención de 5:1 y no preocuparse de que los suscriptores se quejen de la lentitud del servicio. Sin embargo, si el suscriptor está transmitiendo video desde un servicio como Youtube o Netflix, entonces es posible alcanzar la velocidad máxima que el suscriptor puede descargar. Los servicios telefónicos de voz sobre IP (VoIP) también consumen un ancho de banda considerable, aunque menos que la transmisión de video. Por esta razón, algunos ISP establecen una velocidad de descarga máxima diferente para la transmisión de video y VoIP, que podría ser la mitad de la velocidad de descarga máxima permitida para otras aplicaciones. Este procedimiento se denomina configuración de datos y las velocidades de datos diferenciales se programan en el enrutador de control de acceso.

El siguiente ejemplo explica el significado exacto de la relación de contención. La torre de un proveedor de servicios de Internet inalámbrico tiene un backhaul de 100 Mb/s. El proveedor de servicios de Internet vende planes de tarifas de 5 Mb/s a los suscriptores. Esto significa que cuando 20 suscriptores están conectados a la red y cada uno está utilizando su capacidad máxima de datos de 5 Mb/s, el circuito de backhaul estará funcionando a la capacidad máxima de datos de 100 Mb/s. En la práctica, no todos los abonados estarán conectados al mismo tiempo y muchos de los abonados conectados no utilizarán la capacidad máxima de datos. El uso de la capacidad de datos depende del tipo de aplicación que se utilice. El correo electrónico generará una tasa de datos agregada muy baja, mientras que la transmisión de video generará la tasa de datos máxima. Las aplicaciones de voz y video sobre IP (VoIP) generarán una alta tasa de datos. Conociendo las características de uso de datos de los suscriptores, es posible sobrevender la capacidad de backhaul por una relación de contención de 5:1 o mayor. Con una relación de contención elegida de 5:1, la capacidad de backhaul de 100 Mb/s se puede vender como una capacidad de 500 Mb/s. Esto significa que se pueden vender a los abonados 100 planes de tarifas de datos de 5 Mb/s.

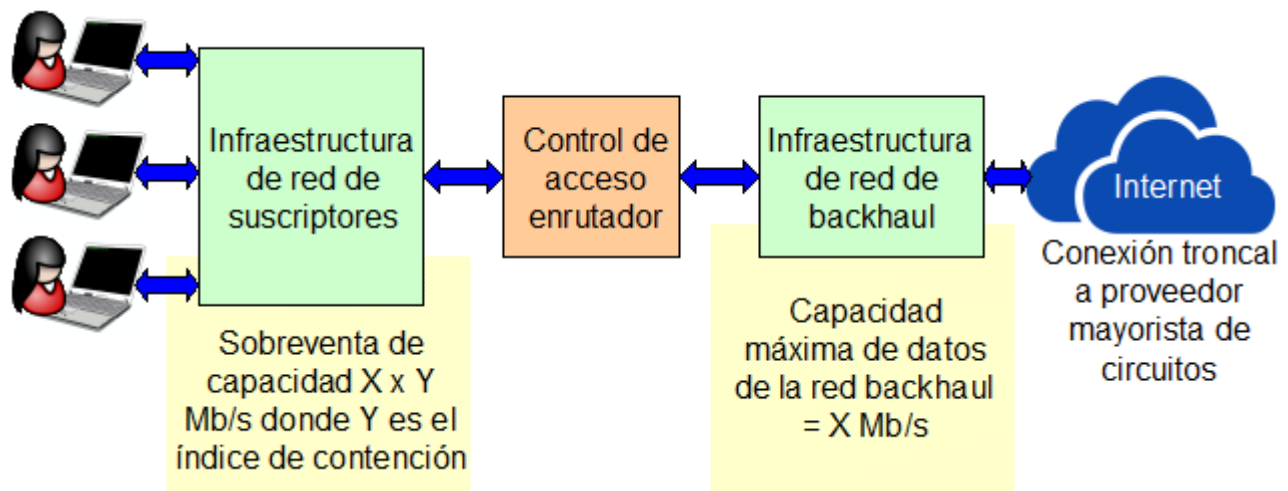


Figura 2.17.1. Sobreventa de la capacidad de backhaul y el índice de contención.

Existen reglas simples para maximizar la relación de contención con el fin de mejorar la rentabilidad del negocio.

El plan de tarifas que se vende a los suscriptores debe ser una fracción muy pequeña de la capacidad de backhaul. Por ejemplo, con un backhaul de 100 Mb/s entonces no es posible vender el servicio a más de un suscriptor si el plan de tarifas es de 100 Mb/s. La relación de contención solo puede ser de 1:1, ya que agregar un segundo suscriptor con el mismo plan de tarifas hará que la tasa de datos de cada suscriptor se reduzca a la mitad cuando ambos transmitan a velocidades de datos máximas.

Sin embargo, si el proveedor de servicios de Internet vende planes de tarifas de datos de 5 Mb/s, existe una alta probabilidad de que solo una pequeña proporción de los suscriptores se conecten a la vez, y no todos los suscriptores conectados usarán altas velocidades de datos. El proveedor de servicios de Internet puede entonces vender un servicio de 5 Mb/s a muchos más suscriptores que los 20 teóricos, posiblemente a 100 suscriptores de 5 Mb/s con una relación de contención de 5:1. En la práctica, el proveedor de servicios de Internet ofrecerá varios planes de tarifas, desde planes de bajo costo y baja velocidad hasta planes de alta velocidad y alto costo. El proveedor de servicios de Internet debe tratar de concentrar las ventas a más clientes en el extremo de la escala de bajo costo y baja velocidad para que se pueda aumentar el índice de contención, lo que incrementará las ganancias.

La estimación de WISP de que un cliente con un alto ancho de banda de red consumirá aproximadamente 4 Mb/s en las horas pico debido a las aplicaciones que utiliza el cliente, como transmisión de video (Netflix) o VoIP (Skype). Por lo tanto, el WISP puede utilizar esta cifra para calcular los índices de contención.

2.18. Monitoreo de fallas y rendimiento de la red

La confiabilidad de la red WISP es extremadamente importante ya que cualquier tiempo de inactividad hará que los clientes llamen con quejas, y el tiempo de inactividad frecuente hará que los clientes cancelen el servicio o cambien a un competidor, lo que se denomina rotación en la industria de las telecomunicaciones. Evitar o minimizar el tiempo de inactividad depende de tres factores.

- Instalar equipos confiables que cuenten con respaldo del fabricante. La calidad de la instalación de la red y los componentes que se instalan en la red determinarán la confiabilidad de la red.
- Instale un suministro de respaldo que tenga un cambio instantáneo cuando ocurra un corte de energía y mantendrá todo el equipo operativo durante varias horas durante un corte de energía. La pérdida de energía puede ocurrir durante el mal tiempo.
- Instale un software de monitoreo de fallas que controle todos los equipos para que una falla se detecte inmediatamente cuando ocurra y pueda repararse rápidamente. El monitoreo continuo de la red para identificar problemas que puedan causar tiempo de inactividad debe generar una alarma cuando ocurre una falla en un componente y una reparación rápida es esencial para minimizar el tiempo de inactividad de la red.

Hay muchos tipos diferentes de software de monitoreo de red. Algunos son de uso gratuito y el WISP puede instalarlos sin cargo, algunos son de código abierto y pueden ser modificados por el WISP, algunos son para una marca específica de productos de red y otros cobran una tarifa por el software pero brindan un servicio. Se incluye una lista de proveedores de software de monitoreo en las referencias al final de este libro.

La mayoría del software de monitoreo para redes utiliza un método de monitoreo llamado Protocolo simple de administración de redes (SNMP), que es parte del conjunto de protocolos de Internet definido por el Grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF).

SNMP tiene dos componentes.

- El Agente SNMP; el agente es un software que se instala en cada dispositivo de la red, mantiene un registro de los datos de la red en una tabla denominada Message Information Base (MIB) y proporciona esta información a pedido.
- El administrador de SNMP; el software instalado en una computadora servidor en el centro de operaciones de la red o en alguna otra ubicación que sondea (llama) continuamente a cada agente SNMP y recopila la información MIB de cada agente. La información recopilada se muestra en la pantalla del software. Si un dispositivo no responde a la solicitud de SNMP, se envía una alerta al administrador de la red de que el dispositivo no ha respondido. El software del administrador SNMP está configurado con la dirección IP y el número de puerto de cada dispositivo que se monitoreará. Por lo general, será necesario habilitar el monitoreo de SNMP en cada dispositivo para permitir que el administrador de SNMP acceda al agente SNMP. El agente SNMP escucha las solicitudes provenientes del administrador SNMP en el puerto UDP 161, mientras que el administrador SNMP escucha las alarmas "TRAP" provenientes del agente en el puerto UDP 162.

Muchos tipos de productos de red incluyen un agente de Protocolo simple de administración de red (SNMP) y el WISP debe garantizar que cualquier equipo que se compre pueda monitorearse mediante el software de administración de SNMP. El administrador de SNMP sondeará cada dispositivo con un agente de SNMP para verificar el estado del dispositivo y luego mostrará esa información en la pantalla de la computadora. Algunos software de administración de WISP incluyen una función de monitoreo de red y alerta de fallas. Algunos

proveedores de la nube incluyen monitoreo de fallas y alertas como parte del servicio que brindan. El monitoreo puede ser un sistema propietario o basado en SNMP. Cuando el WISP selecciona un software de gestión empresarial o un servicio en la nube, se debe dar preferencia a los productos que incluyen funciones de monitoreo de red y alerta de fallas.

El monitoreo puede ser un sistema propietario o basado en SNMP. Cuando el WISP selecciona un software de gestión empresarial o un servicio en la nube, se debe dar preferencia a los productos que incluyen funciones de monitoreo de red y alerta de fallas.

Cada cliente SNMP mantiene una tabla MIB donde se guardan y actualizan los parámetros operativos. El servidor SNMP se comunica con cada dispositivo remoto en secuencia y compila toda la información recibida en una serie de pantallas como la que se muestra a continuación. Si un dispositivo no responde, se envía una alerta al administrador de que se ha producido un problema.

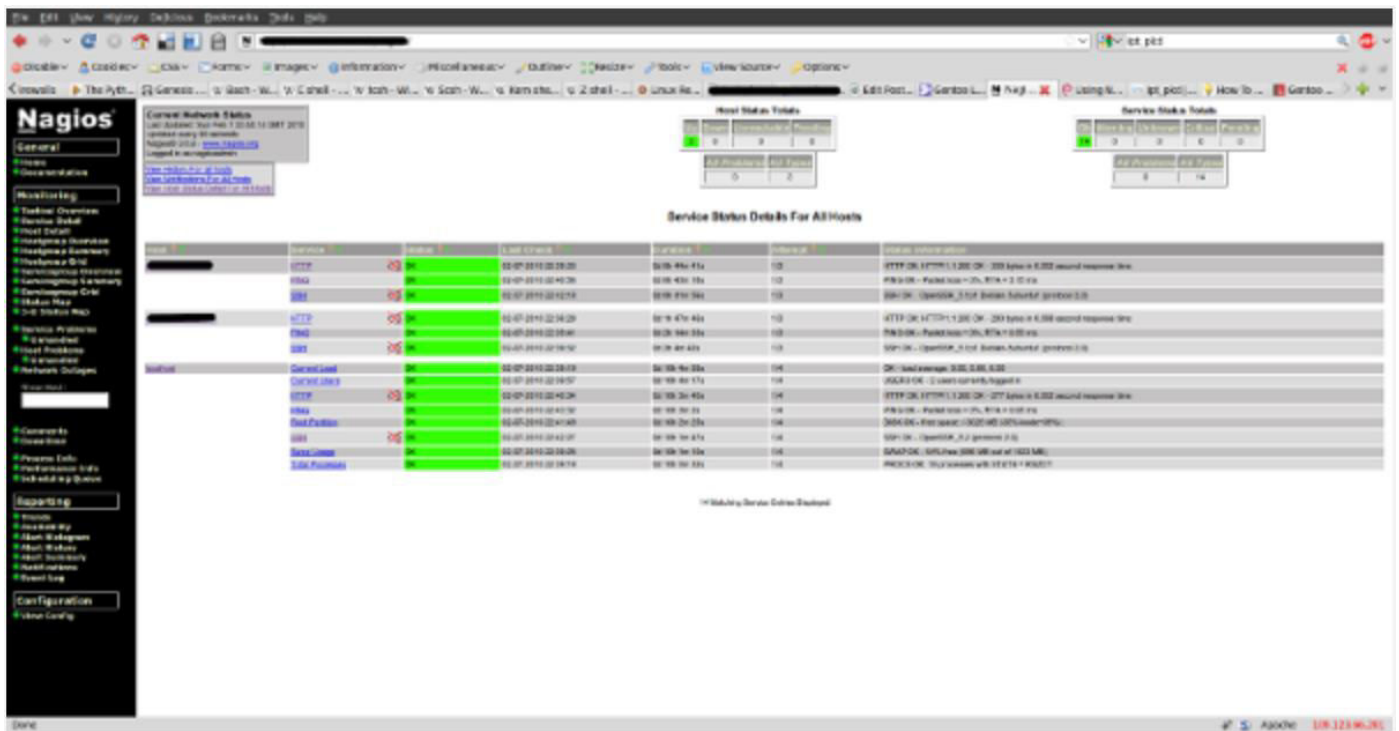


Figura 2.18.1. Pantalla de monitoreo de software SNMP de código abierto.

Al diseñar y construir la red, el WISP debe asegurarse de que todas las direcciones IP de los dispositivos monitoreados sean accesibles desde el centro de operaciones de la red. Si los enrutadores son parte del diseño de la red, será necesario configurar las reglas de reenvío de puertos en cada enrutador para que el administrador de SNMP pueda acceder a los agentes de dispositivos SNMP detrás del enrutador.

Una característica deseable que debe tener el software de monitoreo es la capacidad de probar el circuito de la red hasta el CPE inalámbrico instalado en las instalaciones del cliente. Esta función es importante para el personal de atención al cliente. A menudo, un cliente llamará a la

línea de atención al cliente de WISP y le informará que no tiene Internet. El personal de atención al cliente debe poder probar el circuito hasta el CPE para informar al cliente si el problema radica en la red WISP o si hay un problema con la instalación de la red del cliente. El resultado de la prueba determinará el curso de acción. Si se encuentra un problema en la red del WISP, el personal de soporte emitirá una solicitud de mantenimiento al técnico de servicio de campo. Si el problema se encuentra en la red del cliente, el WISP debe tener una política para cobrarle al cliente por una visita técnica para reparar la instalación.

El siguiente diagrama muestra la instalación de la red con el software de monitoreo del administrador SNMP comunicándose con cada dispositivo que tiene instalado un agente SNMP

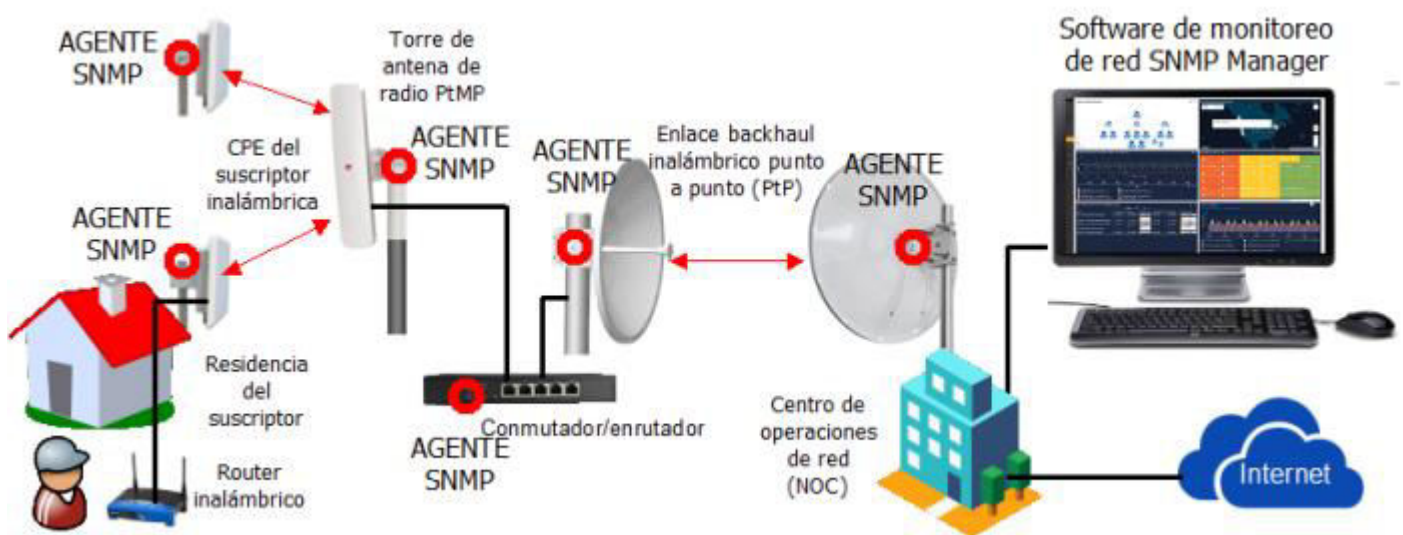


Figura 2.18.2. El software de monitoreo de red utiliza el protocolo SNMP. Cada círculo rojo representa el software del agente SNMP dentro de un dispositivo.

Es imposible evitar que ocurran fallas, ya que las causas pueden estar fuera del control del proveedor del servicio, pero es importante que cualquier falla se corrija rápidamente con un tiempo de inactividad mínimo para el cliente. El WISP debe desarrollar un procedimiento para reparar rápidamente los productos defectuosos. Esto puede incluir tener un técnico en espera las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Cuando el software de monitoreo emite una alerta de que un componente ha fallado, se debe emitir una orden de trabajo de inmediato al técnico de servicio de campo para proceder con la reparación.

2.19. Congestión en la red

Una de las tareas del software de monitoreo de red es recopilar información para cada enlace de datos. Un enlace de datos puede ser un enlace inalámbrico punto a punto que conecta la torre PtMP al NOC. La información que se recopila es el rendimiento de datos de cada circuito de datos como un porcentaje de la máxima transmisión de datos posible trazada con el tiempo. La información de transmisión de datos se recopila para cada enlace de datos como se muestra en el siguiente diagrama.

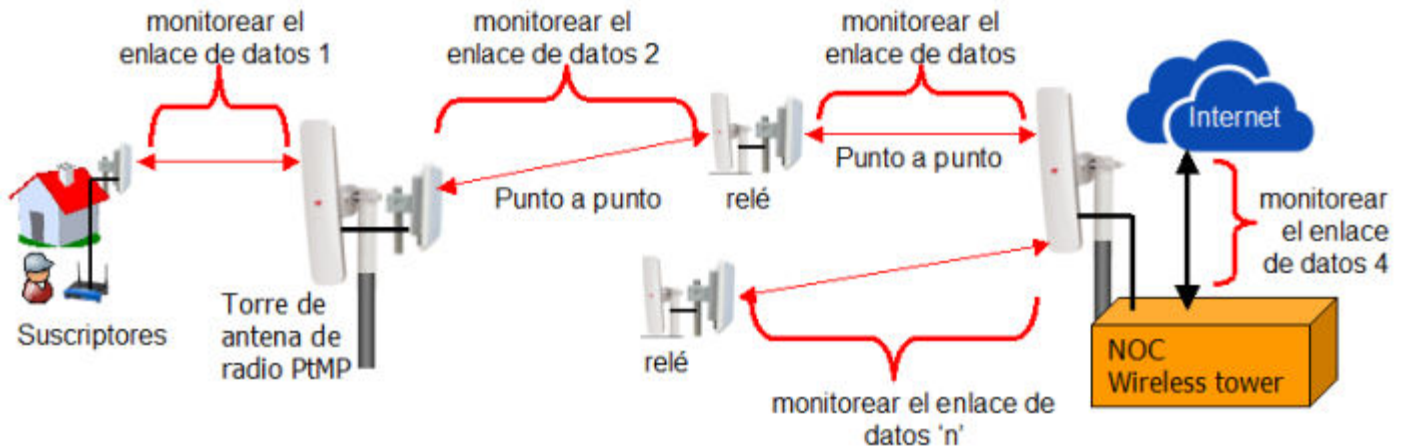


Figura 2.19.1. Mida el rendimiento de cada enlace de datos en la red.

Es importante ver cuánto del ancho de banda disponible de cada enlace se está utilizando. Si el uso está constantemente al 100% durante las horas pico, es posible que se esté congestionando la red en ese momento. La congestión de la red ocurre cuando un enlace de red transporta la cantidad máxima de datos que permite el ancho de banda del circuito y la demanda en ese circuito es mayor que el ancho de banda máximo. Cuando esto ocurre, los paquetes de datos se ponen en cola esperando la transmisión y, por lo tanto, hay un retraso en la transmisión y una posible pérdida de paquetes de datos, lo que reduce la calidad del servicio. Los protocolos de red retransmiten paquetes de datos cuando se produce una pérdida de paquetes, lo que aumenta la congestión hasta el punto en que se produce un fallo del circuito y la transmisión de datos se detiene durante un período de tiempo hasta que los usuarios se desconectan y el circuito se recupera. Esta situación se denomina colapso congestivo y hará que los clientes pierdan la conexión a Internet.

En las siguientes dos figuras se presenta un ejemplo de un gráfico variable en el tiempo que muestra la utilización del enlace de la red. El primer gráfico muestra una conexión de red que funciona a la mitad de su capacidad máxima, por lo que no hay riesgo de congestión en la red. El siguiente gráfico muestra un enlace de red que está funcionando a su máxima capacidad durante gran parte del tiempo, por lo que el enlace mostrará congestión en la red. Cuando el WISP observa un gráfico como este, la capacidad del circuito debe actualizarse para evitar el riesgo de colapso congestivo y la consiguiente desconexión de Internet de los clientes.

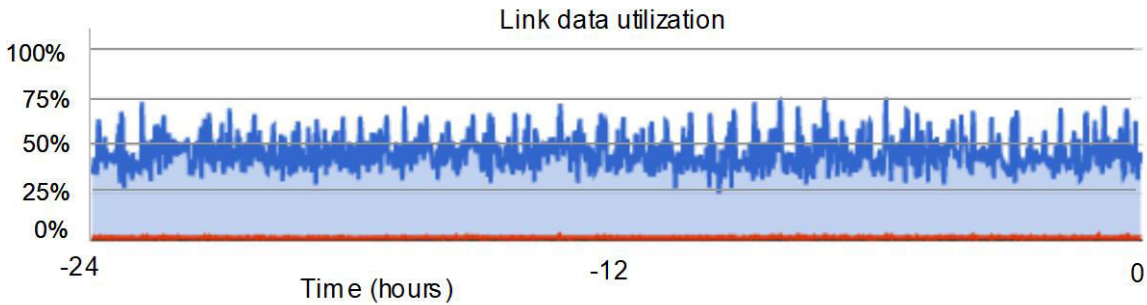


Figura 2.19.2. Un ejemplo de utilización de enlaces de red como porcentaje del ancho de banda disponible. La utilización del enlace de datos es aproximadamente el 50% de la capacidad máxima.

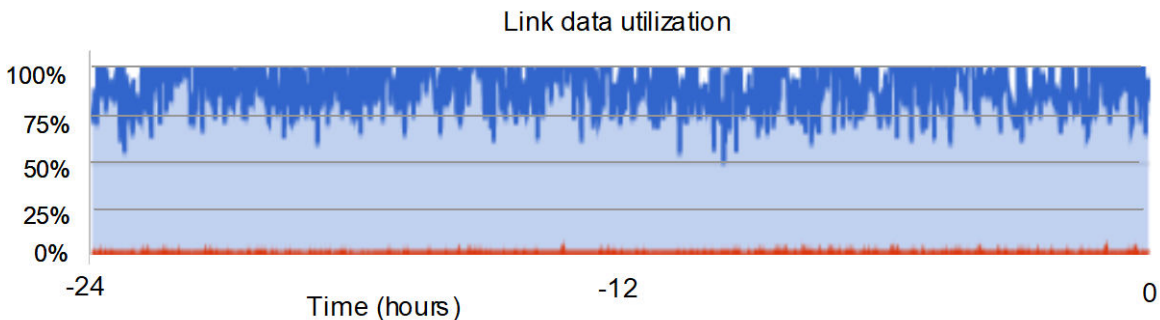


Figura 2.19.3. Un ejemplo de utilización de enlaces de red que se acerca a la congestión de la red. Cuando se produce un colapso congestivo, el tráfico del enlace de datos se reducirá a cero durante un breve periodo de tiempo. La capacidad del enlace de datos debe incrementarse con esta situación.

2.20. Interferencia de radiofrecuencia

Muchas redes inalámbricas WISP se instalarán utilizando equipos de frecuencia sin licencia a bajo costo. Cada enlace de comunicaciones estará sujeto a interferencias de otros dispositivos que utilicen las mismas frecuencias. Cuando el WISP instala el equipo inalámbrico, se debe realizar un escaneo a través del espectro de frecuencia sin licencia en busca de otras fuentes de radiación de radiofrecuencia que puedan interferir con el enlace inalámbrico del WISP. El escaneo se realiza utilizando una herramienta llamada analizador de espectro. El WISP debe configurar el equipo inalámbrico para usar la frecuencia con la menor interferencia.

El WISP debe mantener una vigilancia continua de todos los enlaces inalámbricos porque, a medida que pasa el tiempo, otras personas instalarán equipos que interferirán con el enlace inalámbrico del WISP. El monitoreo del equipo que forma parte del enlace inalámbrico mediante SNMP proporcionará información sobre la calidad continua del enlace. Mantenga un registro de la relación señal/ruido del enlace inalámbrico y observe si se deteriora, lo que puede ser una indicación de interferencia de otra fuente. En el peor de los casos, el enlace dejará de

funcionar sin explicación debido a la interferencia. Cuando el WISP va al sitio de la torre para investigar cualquier problema de conexión de enlace, se debe incluir un analizador de espectro de radiofrecuencia portátil en el kit de herramientas para buscar interferencias. Es posible que cambiar la frecuencia del enlace resuelva el problema de la interferencia. La probabilidad de interferencia en la banda de 5,8 GHz es menor que en la banda de 2,4 GHz, por lo que se prefiere la banda de 5,8 GHz para enlaces inalámbricos siempre que sea posible. Las áreas rurales tendrán mucha menos interferencia que las áreas urbanas. Puede ser imposible evitar la interferencia en las bandas sin licencia en áreas urbanas, por lo que la única solución es utilizar bandas de frecuencia con licencia.

Al conectar edificios residenciales y comerciales en un área urbana densa, siempre habrá interferencia de los transmisores que usan las mismas frecuencias sin licencia. Uno de los peores equipos ofensivos es el teléfono inalámbrico que transmite una señal de alta potencia a través de la banda sin licencia, no solo en una frecuencia. Las cámaras de seguridad comerciales que tienen una conexión RF a la estación base en lugar de una conexión por cable también causan interferencias graves. Los transmisores de RF de la cámara emiten una señal potente en toda la banda, normalmente a través de una antena omnidireccional. Es sorprendente que dicho equipo tenga la aprobación de la FCC y que el equipo se venda sin instrucciones para el uso correcto de las instalaciones para minimizar la interferencia para otros. Las cámaras IP que están diseñadas para redes IEEE 802.11 y transmiten en un canal específico no causan interferencias.

Un punto de acceso inalámbrico y un CPE reciben una banda de frecuencias, no solo una, porque la transmisión IEEE 802.11 requiere una banda de frecuencias para transportar los datos a altas velocidades de datos. La transmisión utiliza una portadora modulada en la que la transmisión se centra en una frecuencia, pero la modulación de datos distribuye la transmisión en una banda de frecuencias. El receptor ve todas y cada una de las transmisiones dentro de la banda de frecuencias que está diseñado para recibir. Las transmisiones no deseadas se reciben como ruido, por lo que el receptor tiene que separar la señal deseada del ruido no deseado. El ruido es la interferencia que provoca la reducción de la relación señal-ruido en el receptor inalámbrico porque la intensidad de la interferencia de fondo se mide en relación con la intensidad de la señal deseada. A medida que aumenta el ruido de fondo, la relación señal/ruido se reduce, lo que dificulta que el receptor separe la transmisión de datos del ruido. Cuando esto ocurre, el estándar IEEE 802.11 tiene características de diseño para intentar la transmisión a una tasa de datos más baja. Tanto el transmisor como el receptor cambian a una tasa de datos más baja para mantener las comunicaciones. A medida que aumenta la interferencia de ruido, las velocidades de datos cambian a velocidades cada vez más bajas hasta que el nivel de ruido es igual al nivel de la señal y las comunicaciones ya no son posibles. Por el contrario, una relación señal/ruido alta significa que la señal recibida es muy fuerte en relación con el ruido de RF de fondo y puede soportar una alta tasa de datos.

Hay algunas técnicas que ayudarán a reducir la interferencia.

La banda sin licencia de 2,4 GHz tiene muchas interferencias; sin embargo, la banda sin licencia de 5 GHz es mucho más amplia, con más canales disponibles, por lo que es posible encontrar canales de RF (radiofrecuencia) no utilizados en esa banda. Utilice un analizador de espectro para investigar e identificar las frecuencias de la banda de 5 GHz que tienen menos interferencia. El WISP también puede identificar transmisiones IEEE 802.11 utilizando un teléfono móvil que tenga WiFi de 5 GHz con software gratuito de la tienda de aplicaciones, como WiFi Analyzer. Este método detectará las transmisiones de dispositivos IEEE 802.11 pero no detectará transmisiones de otros dispositivos como teléfonos inalámbricos, que son los peores infractores. Los analizadores de espectro de RF que cubren las bandas de 2,4 GHz y 5

GHz tienden a ser costosos; sin embargo, hay disponibles productos portátiles de bajo costo que usan una tableta popular.

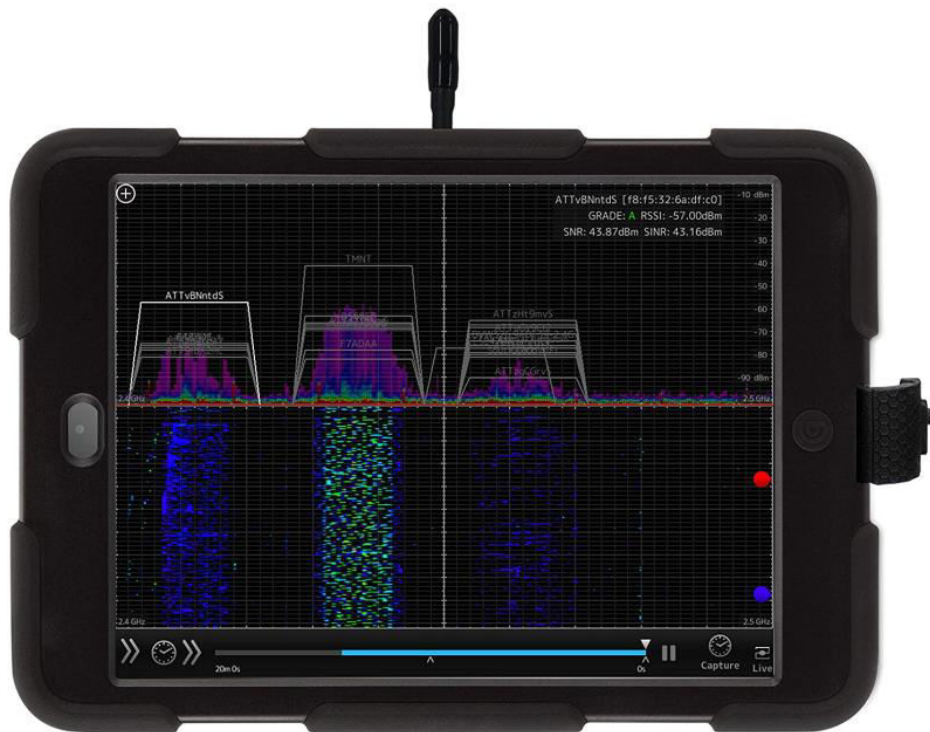


Figura 2.20.1. Un analizador de espectro portátil de bajo costo para 2.4GHz y 5GHz.

La segunda solución es utilizar una antena parabólica direccional de muy alta ganancia para enlaces punto a punto que reducirá la interferencia de las fuentes que transmiten alrededor de la antena que se utiliza para las comunicaciones. Esto se debe a que el ancho del haz es muy angosto con una antena de alta ganancia, por lo que la red inalámbrica solo recibe señales de RF que se encuentran dentro de la ruta del haz angosto. La mejor combinación de antena para PtMP es usar una antena parabólica de alta ganancia con el CPE inalámbrico y una antena sectorial o formadora de haz con el PtMP inalámbrico.

El empleo de los dos métodos descritos anteriormente resolverá la mayoría de los problemas de interferencia de RF. Sin embargo, en los raros casos en que la interferencia impide la transmisión de datos, la alternativa es pagar para usar una frecuencia con licencia. Las agencias gubernamentales, como la FCC en los EE. UU., son responsables de la asignación de frecuencias con licencia y la venta de licencias. Una licencia generalmente requerirá un pago anual para operar en la frecuencia asignada. La ventaja de usar una frecuencia con licencia es que si el licenciataria tiene un problema con la interferencia, puede presentar una queja ante la autoridad que otorga la licencia. Es inusual que una frecuencia con licencia se use sin una licencia; sin embargo, los ingenieros de la FCC pueden detectar este hecho. Cualquier transmisión sin licencia en una banda de frecuencia con licencia resultará en la confiscación del equipo infractor. Un costo adicional de usar una frecuencia con licencia es que el equipo inalámbrico es más caro que el equipo para frecuencias sin licencia ya que el volumen de fabricación es muy pequeño.

2.21. Resumen

A continuación, se enumeran los puntos clave o puntos clave que un emprendedor debe recordar al evaluar la tecnología para un negocio WISP.

- Por un bajo costo de inversión y operación utilice equipos inalámbricos para las frecuencias libres de 2.4GHz y 5.8GHz, tanto para PtMP como para PtP. Ambas frecuencias están en la línea de visión y están bloqueadas por obstáculos, por lo que es esencial realizar una inspección del sitio.
- 2.4GHz tiene menor costo y mayor interferencia; 5,8 GHz tiene un costo ligeramente más alto y una menor interferencia.
- La banda de 5,8 GHz permite velocidades de datos más altas que la banda de 2,4 GHz debido a la disponibilidad de más canales de frecuencia.
- Cuando planee brindar un servicio de banda ancha fija, determine primero cómo se le cobrará al cliente por la instalación del CPE, pago por adelantado o amortización en pagos mensuales.
- Antes de ofrecer un servicio de banda ancha fija preparar un contrato de abonado.
- Cuando planee comenzar un servicio de banda ancha móvil, seleccione los métodos de pago que se ofrecerán, incluidos los pagos en efectivo.
- Asegurar que un servicio de banda ancha móvil soporte la movilidad para que los usuarios puedan moverse entre antenas en diferentes sitios.
- Un servicio inalámbrico de banda ancha móvil no está encriptado, así que asegúrese de que el enrutador de control de acceso tenga protección contra la piratería.
- Cuando evalúe los tipos de antena de punto de acceso inalámbrico, no elija omnidireccional. Las antenas de sector son las mejores, pero a veces son caras. Ubiquiti tiene WAP de 5 GHz de bajo costo con antenas de sector (utilizadas por el autor).
- Elija cuidadosamente la ubicación de la antena PtMP siguiendo los criterios de línea de vista tanto para los CPE del cliente como para el backhaul al NOC.
- Cuando no haya línea de visión desde la torre PtMP al NOC, planee la instalación de relés/repetidores requeridos para LOS a la torre PtMP.
- Al instalar equipos en las instalaciones del cliente (CPE), elija una antena de parche para distancias cortas porque es de bajo costo y rápida de alinear. Elija una antena parabólica para distancias más largas para obtener la mejor calidad de comunicaciones y altas velocidades de datos.
- Preparar un kit de instalación local del cliente para redes y CPE locales.
- Use antenas parabólicas para enlaces inalámbricos punto a punto para la menor interferencia, la mayor intensidad de la señal y la mayor velocidad de datos. Tenga cuidado con la alineación de la antena.
- Para enlaces punto a punto de mayor ancho de banda (rango de Gbit/s), instale enlaces de espectro sin licencia de 24 GHz y 60 GHz.
- Para los enlaces PtMP y PtP, tenga cuidado con el cálculo de la Zona Fresnel, asegúrese de que no haya obstáculos en la ruta de la Zona Fresnel de transmisión inalámbrica.
- Busque productos inalámbricos y componentes de interconexión de red, enrutadores, conmutadores, etc., que tengan un agente SNMP y puedan monitorearse en cuanto a

rendimiento y fallas. El rendimiento de la red y el monitoreo de fallas son esenciales para una infraestructura confiable. Utilice el software de gestión de SNMP gratuito o de pago.

- Plan para equipos de generación de energía para el sitio de la torre PtMP remota, si la ubicación de la torre no tiene energía.
- La protección del equipo es esencial; iluminación, descarga estática y monitoreo ambiental. Asegúrese de seguir las leyes de construcción locales al instalar antenas PtMP y PtP.
- Las torres de antena son una gran inversión y necesitan una base sólida, haga que un ingeniero civil verifique los planos y le dé consejos.
- El índice de contención es clave para la rentabilidad, calcule y optimice para obtener el máximo retorno de la inversión.
- El monitoreo de fallas es esencial para un proveedor de servicios y siempre debe incluirse en el diseño de la red y el presupuesto.
- La supervisión del rendimiento de cada enlace de datos es esencial para comprobar la congestión de la red.
- Esté preparado para manejar los problemas de interferencia inalámbrica al instalar una red inalámbrica, especialmente en un área urbana.

3. Control de acceso de banda ancha fija y móvil

3.1. Aprovisionamiento de servicios de Internet WISP y control de acceso

El proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP) instala una infraestructura de red inalámbrica que conectará a un cliente a Internet. El control de acceso es un componente integral de la infraestructura de red. El control de acceso es como un grifo de agua que puede activar y desactivar el flujo de datos de Internet hacia el cliente, y puede regular el flujo de datos de lento a rápido. El control de acceso también puede desconectar al cliente después de que una cantidad específica de datos haya fluído a través de él, o si no se realiza el pago del servicio. El control de acceso es esencial para administrar la entrega del servicio de Internet al cliente y, cuando se combina con la automatización de la administración de WISP, es un elemento clave para hacer crecer el negocio de WISP y administrarlo de manera eficiente.

Las reglas de control de acceso se implementan para cada cliente mediante un enrutador de control de acceso. El controlador de acceso se puede implementar mediante un enrutador de red de uso general que se haya configurado mediante un lenguaje de secuencias de comandos de enrutador, o puede ser una puerta de enlace de control de acceso dedicada con un software de control de acceso diseñado a medida. Por un costo de hardware equivalente, la puerta de enlace de control de acceso dedicada proporciona un mayor rendimiento que el enrutador de propósito general. La configuración de un enrutador de uso general requiere conocimientos técnicos de programación de enrutadores. Algunos software de administración WISP pueden comunicarse con la API del enrutador (interfaz del programa de aplicación), para simplificar la tarea de programación. Un enrutador de control de acceso diseñado a la medida será un periférico del software de administración WISP que controla la unidad.

Un proveedor de servicios de Internet tiene tres métodos para cobrar a los clientes por el servicio; suscripción de prepago, suscripción de pospago o prepago bajo demanda. El prepago y el pospago son opciones de suscriptor de banda ancha fija para el cliente que realiza pagos mensuales regulares; sin embargo, el pago a pedido puede ser un cliente anónimo de banda ancha móvil que compra acceso a Internet según sea necesario.

- Suscriptor de prepago con banda ancha fija; el cliente paga por un mes calendario de servicios en o antes de la fecha de inicio del período de facturación.
- Suscriptor de pospago con banda ancha fija; el cliente paga por un mes calendario de servicios después de la finalización del período de facturación con un límite máximo para recibir el pago, por lo general 30 días.
- El cliente de prepago a la carta suele ser un usuario anónimo de banda ancha móvil; el cliente paga por adelantado una cantidad de acceso a Internet, que puede ser de una duración fija o de una cantidad de datos, o ambos.

Se requieren dos tipos de métodos de control de acceso si el WISP ofrece servicios de banda ancha fija para clientes de prepago y servicios de banda ancha móvil para clientes de pago a pedido.

La tecnología de control de acceso tiene que implementar varias funciones que aseguren que el servicio de datos proporcionado al cliente sea confiable y cumpla con el acuerdo realizado con el cliente. Las tareas implementadas por el enrutador de control de acceso para suscriptores de prepago y pospago de banda ancha fija se enumeran a continuación.

- Autenticar a un usuario verificando que el usuario es legítimo. Se puede implementar uno de varios métodos de autenticación para autorizar al cliente en la red.
- Activar un nuevo cliente cuando se agregue al sistema de facturación y luego desactivar un cliente si es necesario, de acuerdo con el estado del pago de la cuenta, si la cuenta no se paga en la fecha de vencimiento, el cliente se desactiva temporalmente y se desconecta de Internet, pero puede seguir accediendo al sistema CRM. Cuando se paga la cuenta, el cliente se reactiva.
- Aplicación del plan tarifario elegido por el cliente en base al costo del plan vs la velocidad de datos deseada. Los planes de tarifas incluyen las velocidades máximas de descarga y carga de datos, pueden incluir un límite de tarifa y pueden incluir QoS (calidad de servicio) para diferenciar las velocidades máximas de datos para diferentes tipos de datos.
- Monitoreo de fallas, identifique y alerte cualquier componente de la red que falle y también pruebe el circuito de datos desde Internet hasta la ubicación del dispositivo CPE del suscriptor al responder llamadas de soporte.

El enrutador de control de acceso que implementa la gestión de clientes de banda ancha móvil prepago bajo demanda tiene requisitos ligeramente diferentes a los del enrutador de control de acceso que controla el acceso de clientes de banda ancha fija.

- Proporcionar un portal cautivo o página de inicio de sesión que el cliente utilizará para leer las instrucciones de uso e ingresar el código de acceso que el cliente compró.
- Verificar el código de acceso proporcionado por el cliente con la base de datos de códigos de acceso que se generó previamente.
- Cuando un código de acceso es válido, aplique las reglas del plan de tarifas de velocidades máximas de descarga y carga de datos asociadas con ese código de acceso.
- Iniciar un temporizador para controlar la duración del código de acceso.
- Cuando la duración del código de acceso haya expirado, desconecte al cliente de Internet.

El método de control de acceso de banda ancha móvil también se emplea en aplicaciones en las que el servicio de Internet se proporciona sin cargo, que incluyen Internet para huéspedes de hoteles y Wi-Fi en tiendas minoristas. Es posible que los hoteles quieran dar al huésped un código de acceso para asegurarse de que solo los huéspedes del hotel tengan acceso al servicio gratuito de Internet.

Las siguientes secciones describen cómo se incorporan los requisitos para administrar usuarios, clientes y suscriptores en los procesos de control de acceso.

3.2. Proceso de control de acceso de suscriptores de banda ancha fija

El proceso de control de acceso de suscriptores de banda ancha fija comienza con la recepción de un paquete de datos de un cliente a través del punto de acceso inalámbrico PtMP. El CPE del suscriptor se configura con la credencial de autenticación. Cuando el enrutador de control de acceso recibe el paquete de datos de la red inalámbrica PtMP que se recibió del CPE, la credencial se extrae y pasa a un proceso que autentica al cliente. El proceso de autenticación consulta la base de datos de credenciales para verificar que la credencial sea válida. Una verificación negativa significa que no se permite el acceso y que se descarta el paquete de datos. Una verificación positiva identifica al cliente y permite el acceso a Internet. La conexión del cliente pasa por dos procesos adicionales. El primero de estos procesos utiliza la identificación del cliente para consultar el sistema de facturación para verificar el estado de pago del cliente; si la cuenta es paga entonces el proceso habilita el acceso del cliente a Internet. El segundo de estos procesos recibe la identificación del cliente y aplica el plan tarifario del cliente que se descargó del sistema de facturación. El plan tarifario identifica las velocidades máximas de descarga/carga y, opcionalmente, un límite de datos para el período de facturación del cliente. El plan de tarifas para cada cliente se descarga al enrutador cuando cambia la configuración del sistema de facturación. Después de la autenticación, el cliente tiene acceso a Internet con las velocidades máximas de carga y descarga que le fueron asignadas. El enrutador de control de acceso también incluye monitoreo de estado y fallas.

El proceso de control de acceso se ilustra en el siguiente diagrama donde se identifica cada componente.



Figura 3.2.1. Proceso de control de acceso de banda ancha fija para clientes pre-post-pago.

3.3. Métodos de autenticación de suscriptor de banda ancha fija

El proceso de autenticación del cliente ocurre cada vez que el cliente se conecta a la red para verificar la identidad del cliente. Un cliente se identifica cuando la credencial de autenticación enviada por el CPE del cliente se verifica con la base de datos de credenciales del cliente. La credencial es parte del registro del cliente y se puede almacenar como parte de una base de datos del servidor RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) para implementar el proceso de autenticación. El técnico de servicio de campo configura la credencial del cliente durante la instalación del CPE en las instalaciones del cliente.

A continuación se enumeran los métodos para autenticar a los clientes de banda ancha fija y permitirles acceder a la red que suelen emplear los WISP.

- Verificación de la dirección MAC del CPE.
- Protocolo punto a punto sobre Ethernet (PPPoE) mediante autenticación RADIUS.
- WPA2-empresa usando autenticación RADIUS.

La verificación de la dirección MAC es el método más simple pero menos seguro para verificar la autenticidad de un cliente. La dirección MAC del CPE inalámbrico del cliente se agrega a una tabla en el enrutador de control de acceso, ya sea manualmente o mediante el software de aprovisionamiento. Cuando el enrutador de control de acceso recibe paquetes de datos de un cliente, la dirección MAC se compara con la tabla de direcciones MAC. Cuando se encuentra la dirección MAC, el paquete de datos se envía hacia adelante; si no se encuentra la dirección MAC, el paquete de datos se descarta. Con este método es necesario incorporar salvaguardas para verificar que no se ha intentado duplicar la dirección MAC para hackear el servicio de Internet. El diagrama ilustra la ruta de datos para la autenticación MAC.



Figura 3.3.1. Autenticación de la dirección MAC del cliente.

El protocolo punto a punto sobre Ethernet (PPPoE) es un método de autenticación que los proveedores de servicios DSL han utilizado durante muchos años y sigue siendo popular entre los WISP porque la mayoría de los enrutadores programables que se utilizan para el control de acceso incluyen un servicio PPPoE. PPPoE proporciona autenticación, cifrado y compresión de la conexión de datos a través del enlace de datos al cliente y ofrece una buena seguridad para la autenticación. Una credencial PPPoE se almacena en el CPE inalámbrico y se envía al servidor PPPoE del enrutador de control de acceso para iniciar una conexión. El servidor PPPoE del enrutador autentica la credencial a través de un servidor RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) para permitir el acceso a la red. La conexión del enrutador de control de acceso con el servidor RADIUS se muestra en el siguiente diagrama.

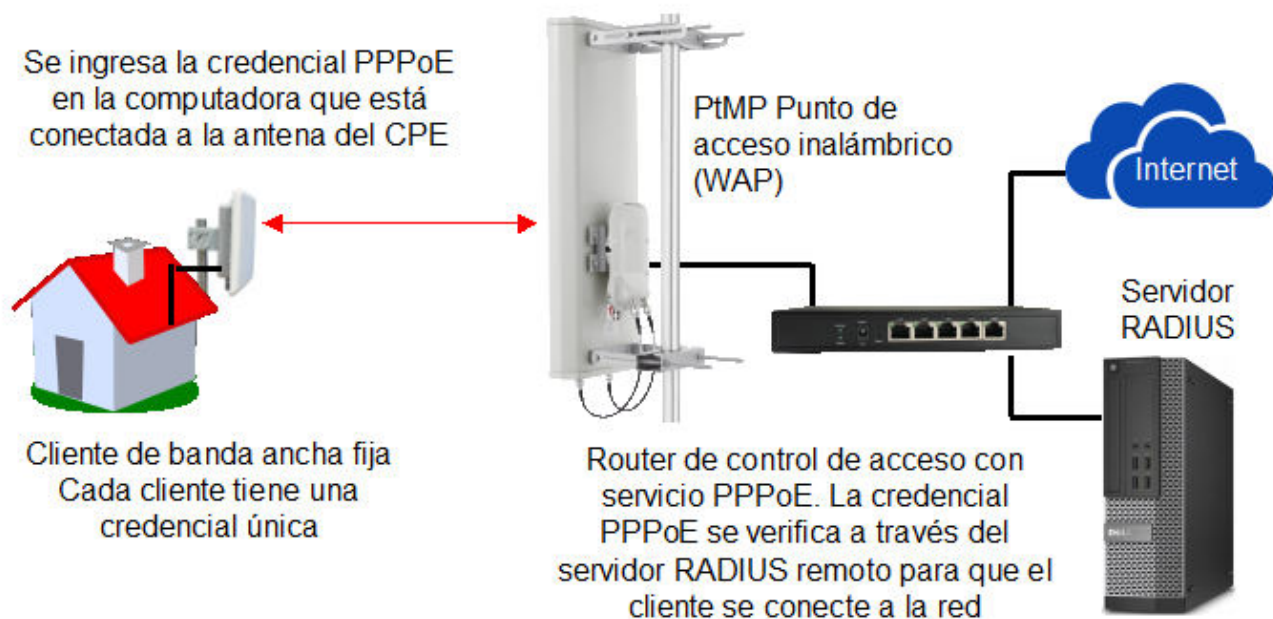


Figura 3.3.2. Protocolo de autenticación PPPoE del cliente.

La autenticación RADIUS es un protocolo robusto y popular que proporciona administración centralizada de autenticación, autorización y contabilidad (AAA) para los usuarios que se conectan y usan un servicio de red, lo que garantiza un acceso seguro a una red. RADIUS es un protocolo cliente/servidor y se utiliza en muchas aplicaciones para autorizar y controlar el acceso a una red.

También se utiliza un servidor RADIUS para la autenticación empresarial WPA2. Una red inalámbrica PtMP con software de autenticación empresarial WPA2 se comunica con el servidor RADIUS para validar una credencial enviada por el cliente CPE. La implementación de la autenticación empresarial WPA2 en una red requiere que un cliente empresarial WPA2 (el CPE inalámbrico) se conecte a un servidor empresarial WPA2 (el inalámbrico PtMP) con una credencial preprogramada enviada mediante el protocolo RADIUS. La credencial se pasa a un servidor RADIUS para su verificación. El servidor RADIUS mantiene una base de datos de credenciales para permitir la validación y autorización de muchos clientes.

Con el cifrado y la autenticación WPA2, cada cliente tiene la misma clave de autenticación, lo que reduce la seguridad del método. Sin embargo, WPA2-enterprise requiere una clave única para cada cliente, lo que brinda mayor seguridad. El diagrama ilustra la implementación de la red con autenticación empresarial WPA2.



Figura 3.3.3. Autenticación WPA2-enterprise del cliente mediante el protocolo RADIUS.

3.4. Planes de tarifas de clientes de banda ancha fija

Un proveedor de servicios de Internet tendrá varios servicios de precio/rendimiento para satisfacer las necesidades de diferentes clientes. Cada servicio de precio y rendimiento se denomina plan tarifario. A continuación se enumeran algunos ejemplos de planes tarifarios que un WISP podría ofrecer.

- Plan 1: Velocidad máxima, descarga de 5 Mb/s, carga de 1 Mb/s, costo \$10/mes.
- Plan 2: Velocidad máxima, 10 Mb/s de descarga, 2 Mb/s de carga, costo \$15/mes.
- Plan 3: Velocidad máxima, descarga de 20 Mb/s, carga de 4 Mb/s, costo \$25/mes.
- Plan 4: Velocidad máxima, descarga de 40 Mb/s, carga de 8 Mb/s, costo \$45/mes.

El cliente selecciona un plan tarifario al hacerse suscriptor. La decisión del cliente puede basarse en el costo más bajo o en la necesidad de tener un acceso rápido a Internet. El cliente puede cambiar el plan de tarifas en cualquier momento. Cuando un cliente ha sido autorizado a través del paso de autenticación del controlador de acceso, se aplican a la conexión de datos los límites de velocidad de descarga y carga de datos del plan de tarifas para ese cliente. El cliente entonces tiene las velocidades de datos máximas que se especifican en el acuerdo del plan de tarifas. Un enrutador de control de acceso controlará las velocidades de datos de varios clientes y cada uno puede tener diferentes configuraciones de velocidad máxima del plan de tarifas.

3.5. Gestión del control de acceso pre-post-pago de banda ancha fija

El enrutador de control de acceso tiene cuatro puntos de interfaz con el software de gestión WISP. El software de gestión WISP consta de varios módulos, dos de los cuales interactúan con el enrutador de control de acceso.

- Ventas, aprovisionamiento y activación. Este subsistema prevé el ingreso de datos de la nueva información del cliente junto con el plan de tarifas que el cliente ha elegido. El módulo tiene tres funciones (a) emitir una orden de trabajo de instalación al técnico de servicio de campo para instalar el sitio del cliente, (b) agregar la información del cliente y el plan de tarifas al sistema de facturación, (c) emitir una credencial al sistema de autenticación para uso por parte del enrutador de control de acceso.
- Subsistema de facturación. Este subsistema proporciona la instrucción de activación/desactivación del cliente y la instrucción del plan de tarifas para el enrutador de control de acceso. El sistema de facturación emite las facturas mensuales a los clientes y recibe una notificación cuando se ha recibido el pago del cliente. Si el pago no se recibe antes de la fecha de vencimiento, el acceso del cliente se desactiva y se reactiva cuando se recibe el pago.
- El subsistema de configuración, autenticación y monitorización de la red. Este subsistema tiene dos puntos de interfaz con el enrutador de control de acceso. El primero es para la autenticación del cliente donde el host PPPoE del enrutador puede pasar una solicitud de protocolo RADIUS para la autenticación por parte de un servidor. El segundo punto de interfaz es el monitoreo del enrutador para recopilar tráfico y datos funcionales; esto se puede implementar con un administrador SNMP que se comunica con el agente SNMP del enrutador. El subsistema también tiene una función para probar el circuito a través del dispositivo CPE del cliente para el caso en que el cliente llama y no tiene servicio de Internet.
- El módulo de gestión de relaciones con los clientes (CRM). Este módulo proporciona un portal para que el cliente acceda a la información del estado de la cuenta, vea las facturas anteriores, opcionalmente pague el servicio en línea y abra un ticket de atención al cliente.

La mayoría del software de administración de facturación no tendrá una interfaz para programar la API del enrutador, por lo que el WISP debe programar el enrutador manualmente con la información proporcionada por el sistema de facturación. Esta no es una tarea que consuma mucho tiempo ya que la información del suscriptor se agrega de una vez y solo se cambia si el suscriptor no paga y tiene que ser desactivado o cambia el plan de tarifas, aunque requiere un alto nivel de habilidad técnica.

Si el propietario de WISP prefiere evitar los problemas técnicos con la programación de enrutadores, se puede elegir un software de facturación de WISP que interactúe con la API del enrutador para configurar los parámetros del suscriptor cada vez que se agregue un suscriptor al sistema.

El diagrama que se muestra en la siguiente figura ilustra los módulos de software del sistema de administración WISP que brindan información para el enrutador de control de acceso. La automatización de la interfaz entre el software y el enrutador facilitará la expansión de la red y el crecimiento del negocio WISP.

3.6. Enrutador de control de acceso de banda ancha fija en el NOC

La funcionalidad de control de acceso puede centralizarse en el NOC o distribuirse por toda la red; en las siguientes secciones se elaboran algunas topologías alternativas para ilustrar este punto. Se describen cuatro soluciones técnicas, o topologías de red, para la incorporación del control de acceso en la red del WISP.

El diseño del centro de operaciones de red (NOC) es una topología de red WISP muy popular. Las torres inalámbricas PtMP se conectan de nuevo al NOC a través de una red de distribución inalámbrica. El NOC luego se conecta a un proveedor de red mayorista a través de un circuito de alta capacidad. Todo el equipo de control de acceso y software de gestión está instalado en el NOC.

Se instala un enrutador en el NOC para implementar el control de acceso para todos los clientes. Centralizar la función de control de acceso tiene ventajas y desventajas. La ventaja es que todo el control de acceso se realiza con un enrutador, por lo que se simplifica la configuración manual del enrutador. También es más fácil interconectar un producto de software, como la facturación, con un enrutador para establecer planes de tarifas y habilitar/deshabilitar el acceso de los clientes a Internet. Sin embargo, el NOC es un punto central de falla y, por lo tanto, requiere sistemas redundantes que incluyan energía de respaldo, duplicación de equipos y conexiones a Internet duplicadas, lo que aumenta el costo de instalación del NOC. El diseño centralizado incurre en gastos para construir la red de distribución inalámbrica ya que todas las torres PtMP están conectadas a una ubicación central. El diagrama de la topología de control de acceso centralizado se muestra en la siguiente figura.

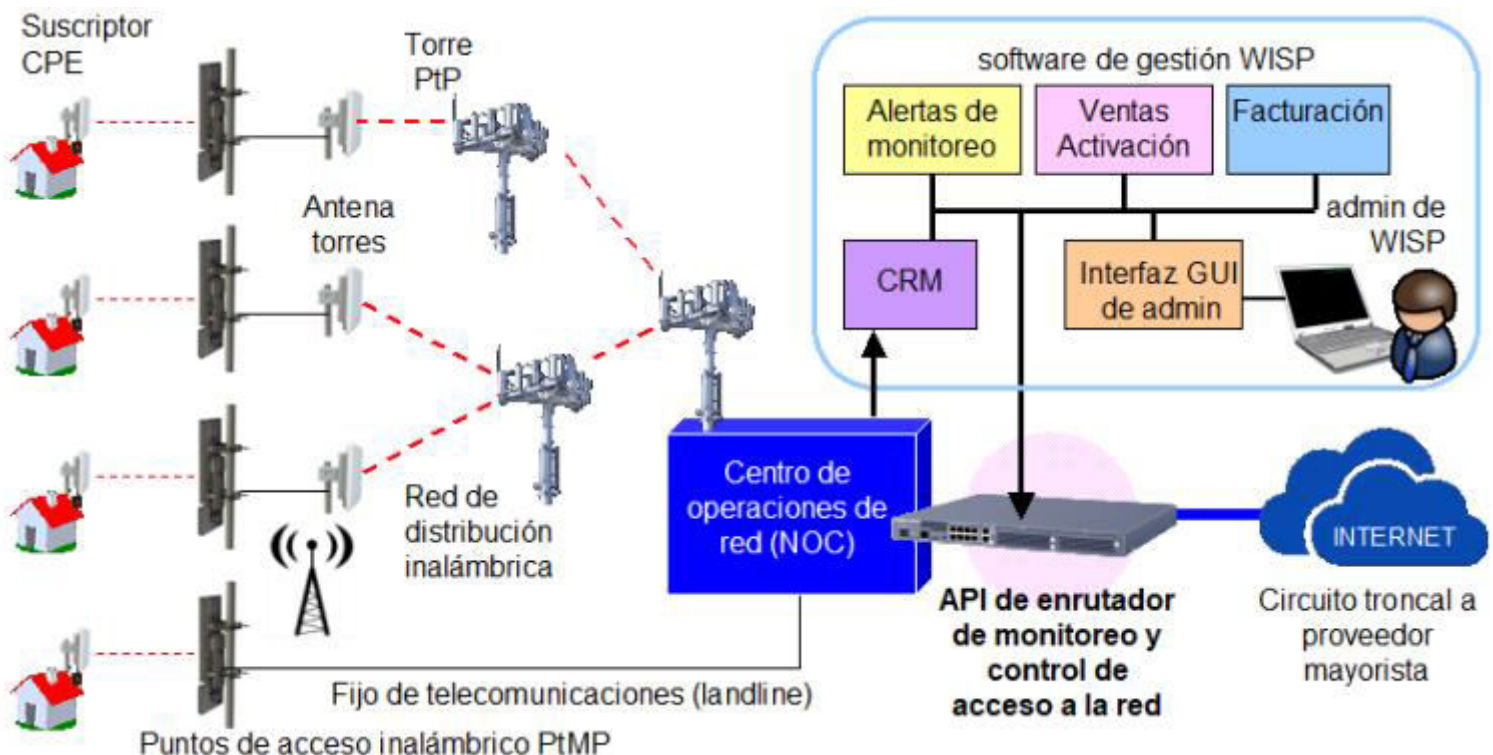


Figura 3.6.1. Router de control de acceso instalado en el centro de operaciones de red (NOC).

3.7. Enrutador de control de acceso de banda ancha fija en la torre

Una topología de control de acceso distribuido requiere la instalación de un pequeño enrutador de control de acceso en cada sitio de torre. La conexión inalámbrica PtMP se conecta al enrutador y luego el enrutador se conecta al enlace inalámbrico PtP de backhaul, que proporciona la conexión de datos al NOC. El enrutador se programa de forma remota desde el NOC.

La ventaja de esta topología es que si un controlador de acceso falla, solo los clientes que se conectan a esa torre se verán afectados. La desventaja para el WISP que está programando enrutadores manualmente es que ahora hay un enrutador diferente en cada torre que debe configurarse, lo que dificulta la tarea de administración del enrutador. Cada enrutador está configurado solo con los clientes que se conectan a esa torre.

Algunos sistemas de administración de la nube admiten una topología de enrutador de control de acceso distribuido, por lo que no hay ningún esfuerzo adicional al pasar de una topología de enrutador de control de acceso centralizado a una topología de enrutador distribuido. La topología distribuida también es mucho más fácil de escalar que la topología centralizada. Con la topología centralizada, el equipo del enrutador debe actualizarse para obtener un mayor rendimiento a medida que se agregan nuevas torres a la red.

Una ventaja de tener un enrutador de control de acceso en cada torre es que una torre con acceso a Internet, como una torre de telefonía móvil, no tiene que volver a conectarse al NOC. La topología del enrutador de control de acceso distribuido se ilustra en la siguiente figura.

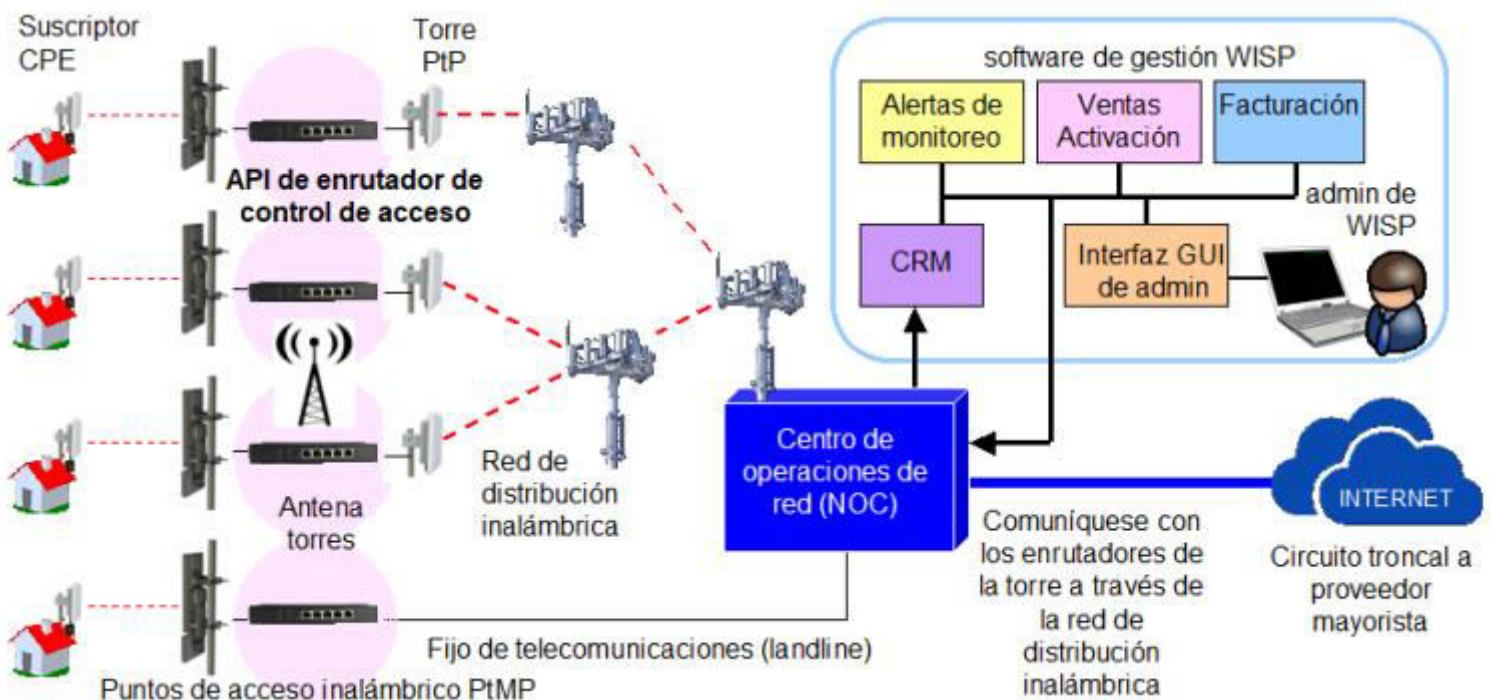


Figura 3.7.1. Enrutador de control de acceso instalado en cada sitio de la torre.

3.8. Control de acceso de banda ancha fija PtMP inalámbrico en la torre

Al seleccionar productos de fabricantes específicos, la funcionalidad de control de acceso se puede combinar con el punto de acceso inalámbrico PtMP. El enrutador Mikrotik es muy popular entre los WISP para implementar funciones de control de acceso y Mikrotik fabrica productos inalámbricos PtMP con el software RouterOS. Esto significa que el producto inalámbrico Mikrotik puede implementar tanto la función de punto de acceso inalámbrico PtMP como la función de control de acceso para los clientes que acceden a la red inalámbrica PtMP. El enrutador inalámbrico PtMP con control de acceso se programa exactamente igual que el enrutador instalado en cada torre. La programación es remota, ya sea manual o automatizada con el software de gestión. La torre se vuelve a conectar al NOC a través de la red de distribución inalámbrica, que a su vez se conecta a la WAN del proveedor mayorista. El software NOC se conecta al equipo de la torre a través de la red de distribución inalámbrica utilizando las direcciones IP de la subred privada configuradas para cada dispositivo de control de acceso. El software alojado en la nube puede requerir una regla de reenvío de puerto para que cada dispositivo administrado se instale en un enrutador NOC para programar dispositivos de control de acceso individuales. El PtMP inalámbrico puede conectarse a un circuito de Internet de torre en el caso de una instalación de torre de telefonía móvil.

La siguiente figura ilustra la topología donde el punto de acceso inalámbrico PtMP también es el controlador de acceso para los clientes que se conectan a esa unidad inalámbrica PtMP. Esta topología es económica y más confiable con menos productos que funcionen mal. La programación de varios dispositivos de control de acceso requerirá planificación si se realiza manualmente, y la automatización del proceso de configuración requerirá un software de gestión desarrollado para aplicaciones distribuidas.

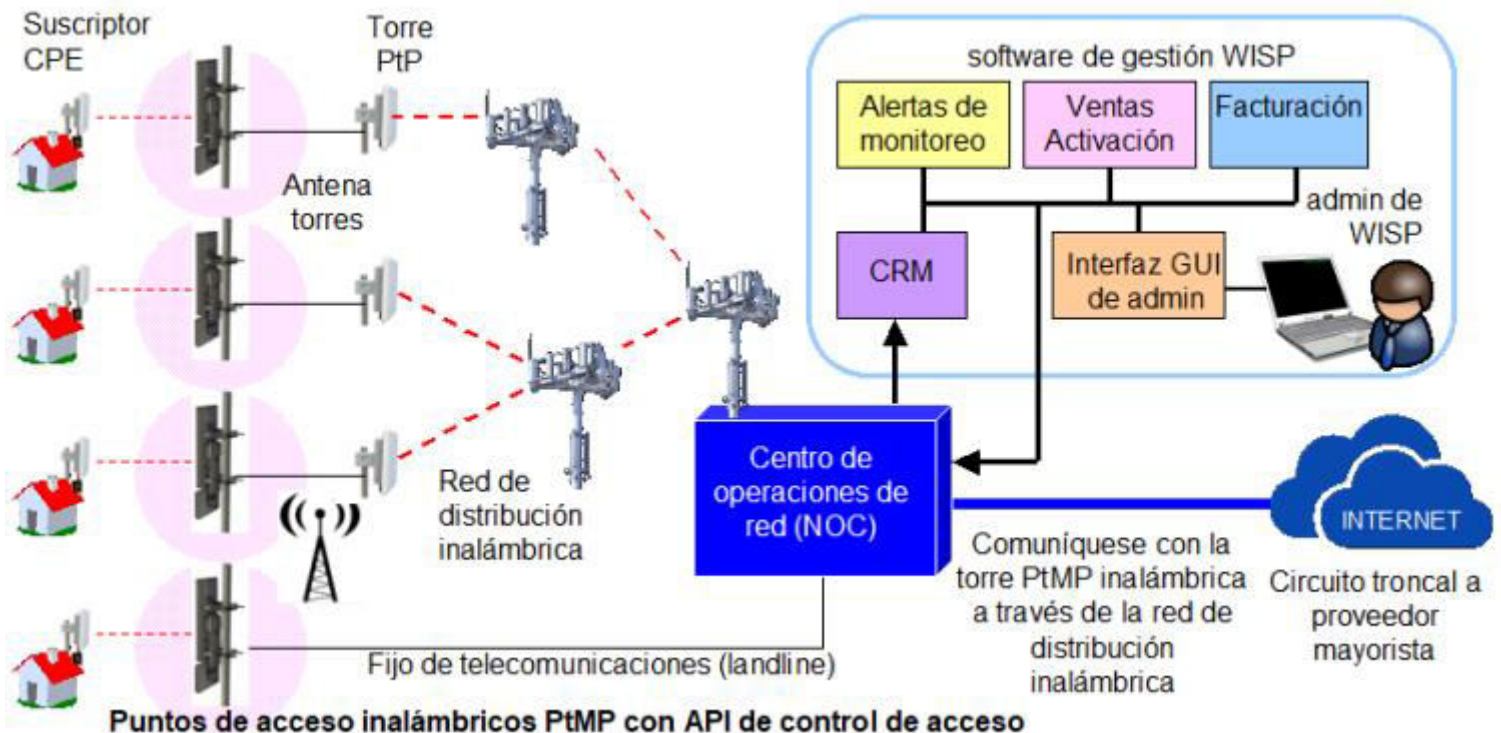


Figura 3.8.1. Software de control de acceso instalado en el punto de acceso inalámbrico PtMP ubicado en cada sitio de torre.

3.9. CPE de control de acceso de banda ancha fija en las instalaciones del cliente

La funcionalidad de control de acceso se puede agregar al CPE si el producto tiene una capacidad de enrutador programable. La empresa de productos de red Mikrotik fabrica unidades inalámbricas CPE con software de enrutador. La configuración de la funcionalidad de control de acceso en el CPE requiere comunicarse con cada CPE para programarlo para autenticación, aprovisionamiento, activación/desactivación y monitoreo. El control de acceso manual requerirá acceso remoto a cada CPE para programarlo según los parámetros del cliente. El software de administración WISP que tiene programación automatizada para múltiples enrutadores de control de acceso puede administrar cada CPE cuando el dispositivo se agrega a la red.

Si se automatiza la configuración de CPE, el software de administración WISP requerirá que se agreguen reglas de reenvío de puertos a los enrutadores de red para acceder a los dispositivos de forma remota. Hay algunos dispositivos CPE fabricados para empresas de administración de software WISP que tienen un software de control de acceso dedicado que elimina la necesidad de reenvío de puerto de enrutador de red al sondear periódicamente el servidor de la nube para obtener instrucciones.

El siguiente diagrama ilustra la topología de la red donde las unidades inalámbricas CPE están programadas para el control de acceso.

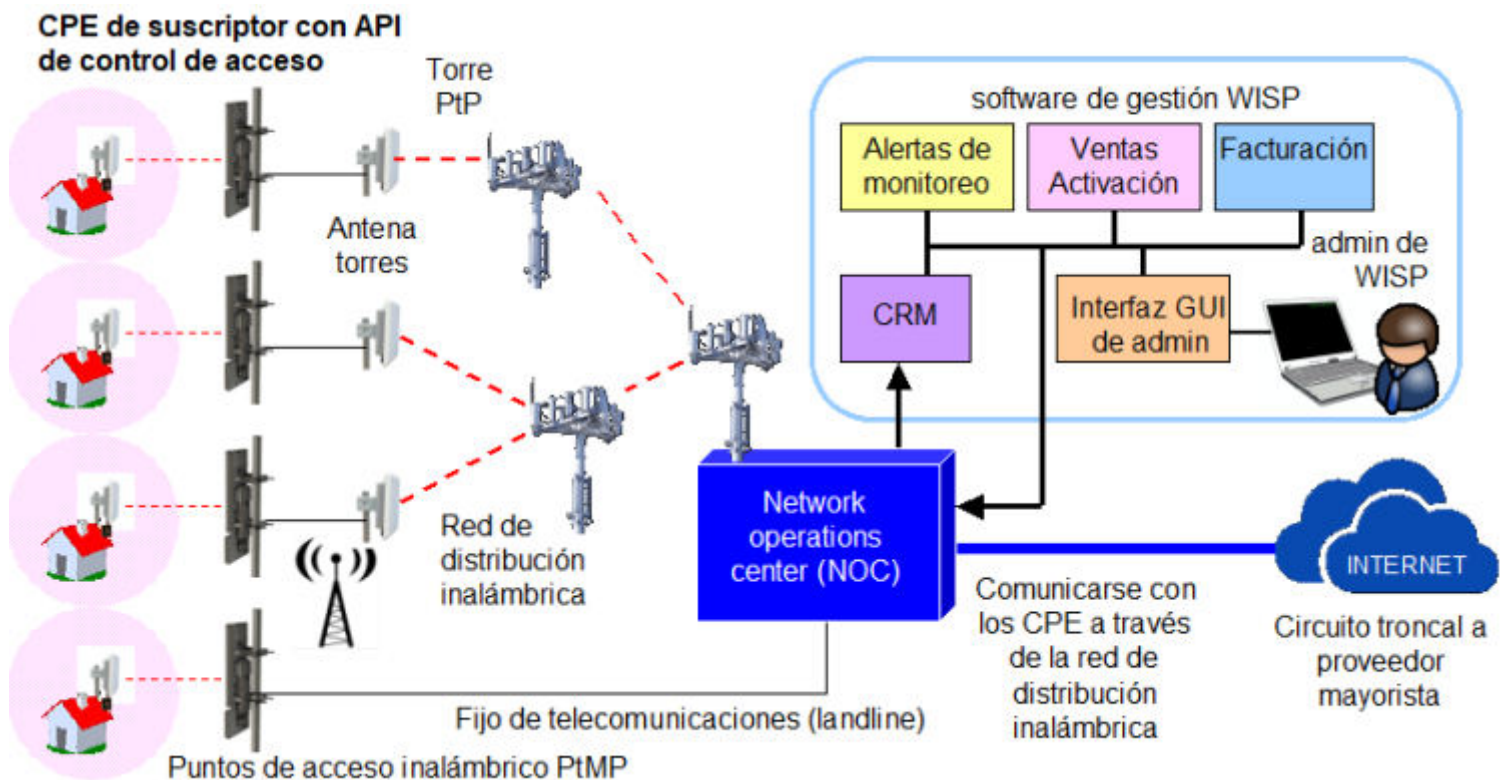


Figura 3.9.1. Software de control de acceso instalado en el CPE inalámbrico ubicado en cada sitio del suscriptor.

3.10. Control de acceso de banda ancha fija en la torre para eliminar el NOC

La mayoría de los WISP eligen implementar la topología basada en NOC, el NOC es la ubicación donde se instala el circuito mayorista. A medida que un WISP se expande geográficamente desde el NOC central, las distancias aumentan entre las torres PtMP y el NOC. Eventualmente será necesario construir múltiples NOC para que la red de WISP pueda crecer en tamaño. Cuando el control de acceso está ubicado en la torre, el WISP puede optar por construir una topología distribuida, que no requiere un NOC. Al alojar el software de gestión utilizando un servicio en la nube, o bien contratar a una empresa de servicios de gestión en la nube y conectar cada torre al punto de presencia (PoP) más cercano, se puede eliminar el NOC. El WISP puede instalar la antena PtMP en una torre diseñada para antenas de telefonía móvil. La torre probablemente tendrá una conexión a Internet de fibra con un enrutador que puede configurarse para proporcionar el ancho de banda que requiere el WISP. Si no es posible tener una conexión a Internet en la torre PtMP, entonces un enlace PtP puede conectarse a una ubicación de torre donde se puede instalar un circuito de Internet, que puede ser un edificio alto, por ejemplo.

Una torre de telefonía móvil es una buena ubicación para proporcionar acceso a Internet a muchos clientes potenciales. La torre tendrá energía de respaldo para una alta confiabilidad y tendrá una conexión a Internet de alto ancho de banda. La torre también proporcionará un espacio de gabinete ambientalmente controlado para instalar equipos en un entorno protegido. En la siguiente figura se ilustra una topología de diseño de red distribuida con el NOC reemplazado por un software de administración en la nube.

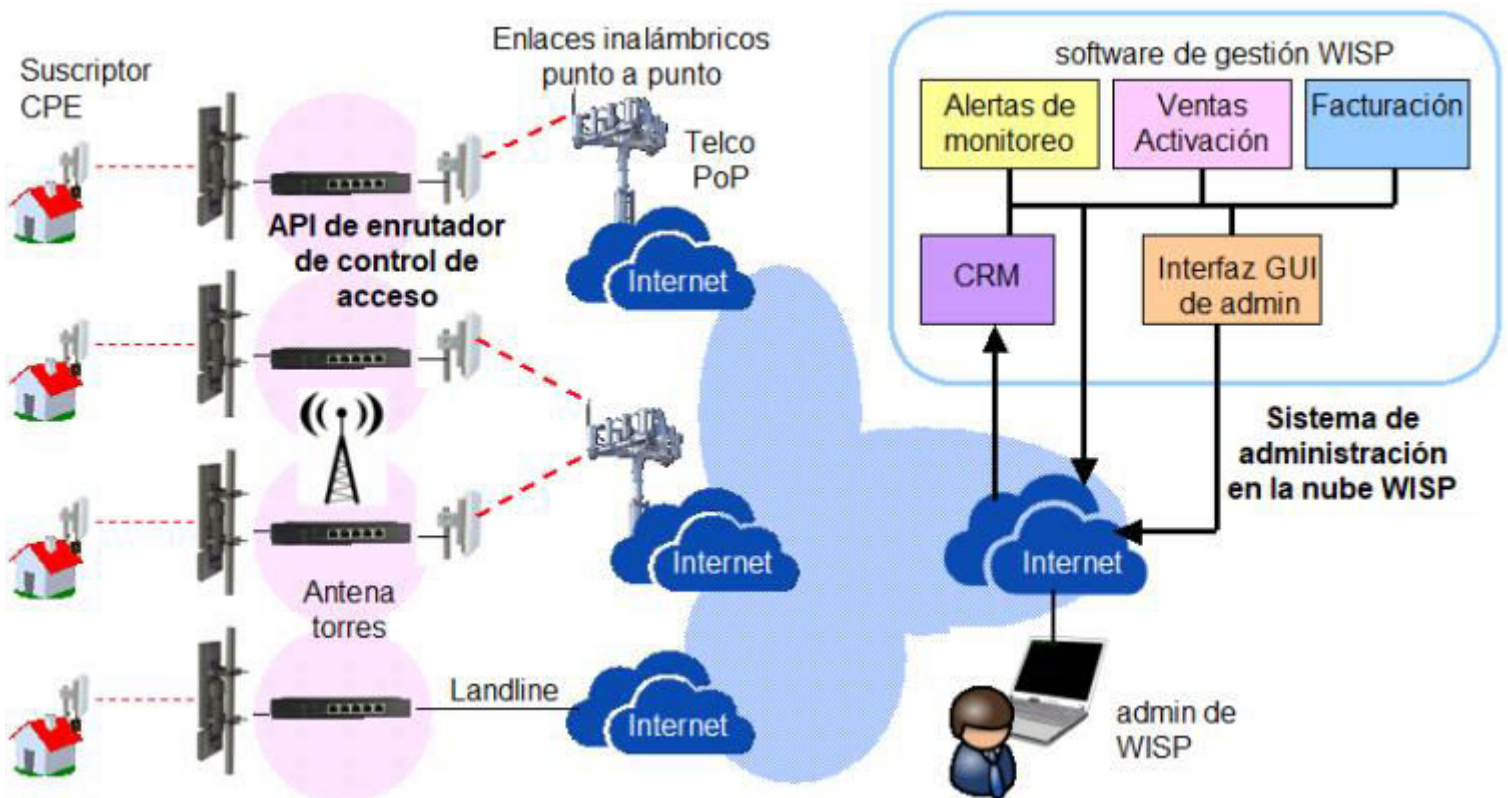


Figura 3.10.1. Topología de control de acceso a la red distribuida que elimina el NOC.

3.11. Control de acceso de banda ancha fija en la torre con backhaul satelital de torre

Actualmente, un WISP tiene limitaciones con respecto a la ubicación de las torres de antena y la expansión geográfica debido a las ubicaciones limitadas de acceso mayorista a Internet. Los WISP contratarán a un proveedor mayorista de circuitos para proporcionar una conexión de fibra o cobre en una ubicación que sea conveniente para el proveedor mayorista y luego el WISP construirá un centro de operaciones de red en esa ubicación. Luego, el WISP tiene que construir una red inalámbrica punto a punto para cada torre PtMP. La distancia máxima de los enlaces PtP, la cantidad de saltos de enlace y el terreno son factores limitantes que determinan la distancia máxima que el WISP puede conectar una torre PtMP al NOC. El WISP solo puede proporcionar un servicio de Internet donde esté disponible un servicio mayorista.

Un WISP puede contratar a un proveedor de servicios de Internet satelital para conectar un backhaul a través de una antena satelital de torre. Actualmente, los servicios de satélites geoestacionarios están disponibles en algunas áreas de la tierra, y los satélites de órbita terrestre baja (LEO) están comenzando a brindar un servicio en algunas áreas de la tierra. Se espera que más proveedores amplíen significativamente las redes LEO hasta el punto en que un WISP pueda contratar a un proveedor de servicios LEO para instalar una antena en cualquier punto de la superficie de la tierra. Múltiples antenas satelitales LEO no se pueden instalar juntas en el sitio del NOC, ya que compartirán una conexión satelital, lo que limitará el ancho de banda por antena. Sin embargo, las torres WISP están muy espaciadas, por lo que se puede instalar una antena satelital en cada torre. Con una antena satelital en cada torre, el control de acceso debe instalarse en la torre utilizando la topología de administración distribuida.

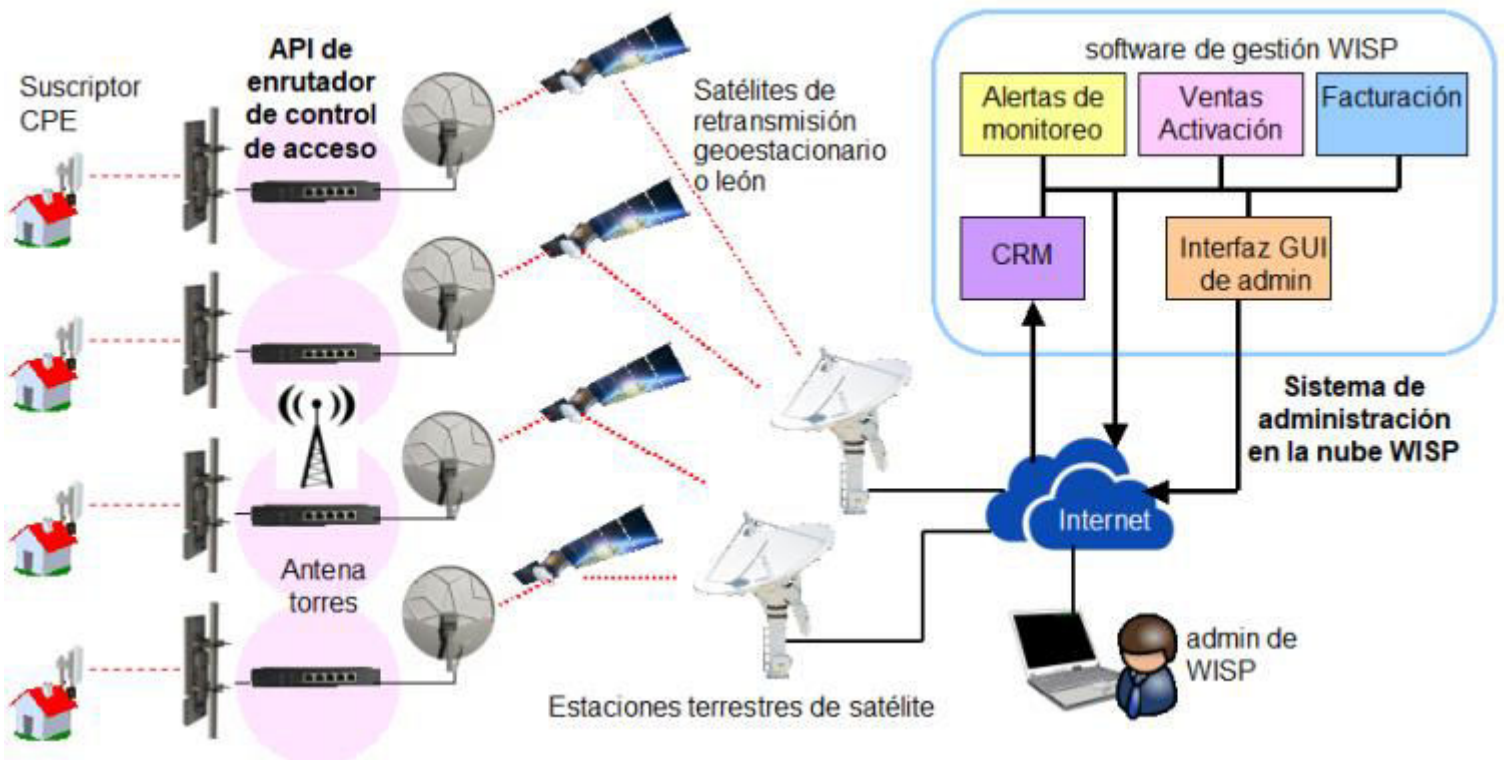


Figura 3.11.1. Topología de red distribuida con backhails satelitales y control de acceso en cada torre.

3.12. Control de acceso de banda ancha móvil para clientes de pago bajo demanda

El acceso prepago bajo demanda para banda ancha móvil requiere un proceso de autenticación diferente al que se usa para el suscriptor de banda ancha fija. En la mayoría de los casos, el cliente de banda ancha móvil será anónimo y se conectará a través de un punto de acceso inalámbrico PtMP sin cifrar. El cliente ha comprado una credencial de acceso en línea o ha comprado un cupón, como una tarjeta para raspar, que tiene un código de acceso. A diferencia del suscriptor de banda ancha fija de prepago o pospago que siempre tiene una conexión a Internet, el cliente de prepago bajo demanda no tiene conexión a Internet hasta que el controlador de acceso verifica el código de acceso. Cuando el cliente se conecta a la red inalámbrica, el portal cautivo del enrutador de control de acceso muestra una página de inicio de sesión en el navegador con un cuadro para ingresar el código de acceso que el cliente ha comprado. Un diseño de página de inicio de sesión también puede proporcionar al usuario la opción de comprar un código de acceso en línea utilizando una tarjeta de crédito para el pago. El código de acceso tendrá un tiempo de duración fijo y el cliente tendrá acceso a Internet hasta que expire la duración del código de acceso.

La mayoría de los enrutadores pueden configurar un portal cautivo y autenticar códigos con un servidor RADIUS. Algunos fabricantes fabrican controladores de acceso dedicados para banda ancha móvil que tienen funciones de generación de código, impresión de comprobantes, autenticación, activación y pasarela de pago en un solo producto. El diagrama de proceso que se muestra en la siguiente figura ilustra el flujo de datos de control de acceso bajo demanda.

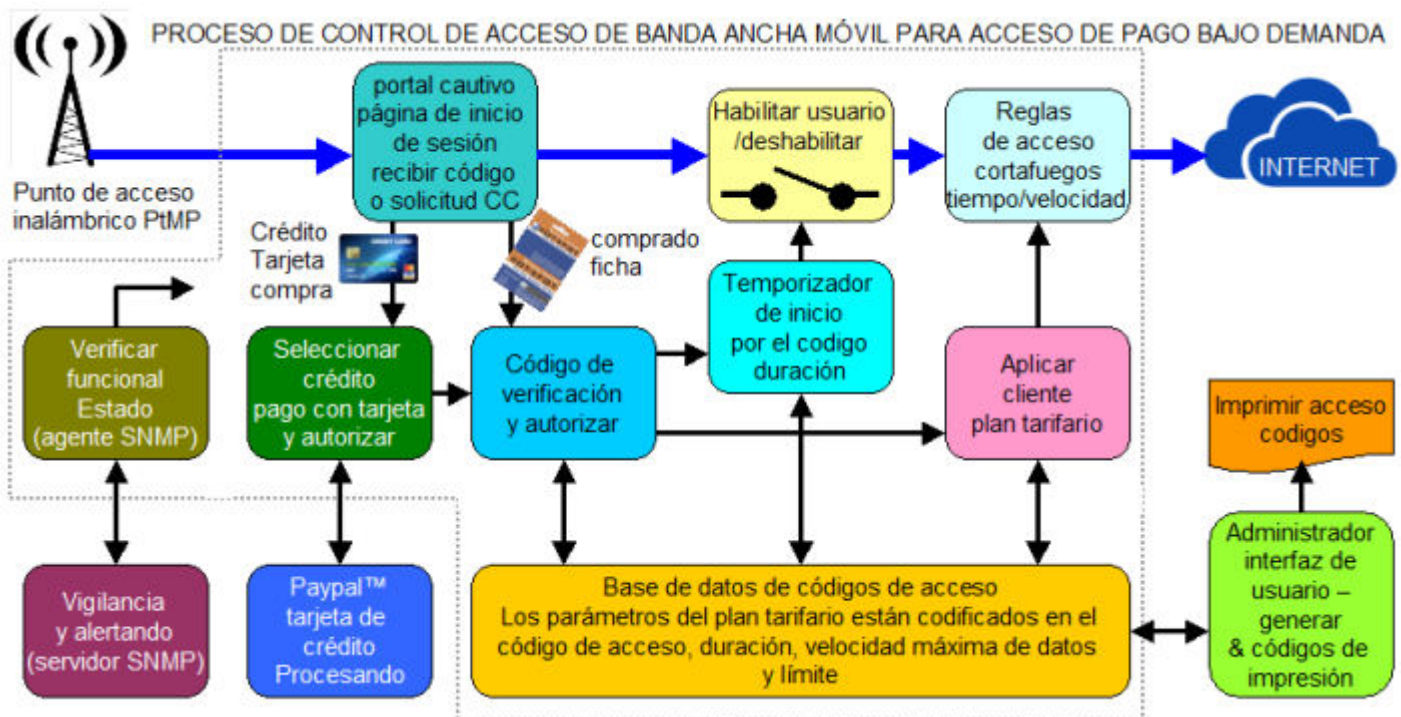


Figura 3.12.1. Proceso de control de acceso de banda ancha móvil para clientes de pago bajo demanda.

El código de acceso se compara con la base de datos de códigos de acceso que se han generado y, si no se encuentra el código, se muestra un mensaje que advierte que no hay acceso y se descarta el paquete de datos. Cuando se identifica el código, se habilita el acceso del cliente a Internet durante el tiempo especificado y con los parámetros de velocidad especificados en el plan tarifario del código. El cliente tiene acceso a Internet durante la duración especificada por el código con la configuración máxima de velocidad de carga y descarga y posiblemente un límite de datos que especifica el código. Los códigos de acceso son generados por un administrador e impresos en cupones, o se generan a pedido cuando el cliente compra códigos en línea.

El enrutador de control de acceso incluye un componente de monitoreo de fallas que puede alertar al administrador si la unidad falla, y el monitoreo puede incluir dispositivos que están conectados a la unidad de control de acceso, como puntos de acceso inalámbricos. Varios fabricantes empaquetan la funcionalidad que se muestra en la figura como un producto denominado puerta de enlace de punto de acceso a Internet. Este tipo de equipo es muy popular y se instala en todos los hoteles para el acceso a Internet de los huéspedes y en muchas empresas que brindan un servicio de acceso a Internet para el público. En algunas instalaciones el acceso a Internet es gratuito tras cumplir unas determinadas condiciones y en otras se cobra por el uso de Internet. Un tercer tipo de instalación popular entre los hoteles ofrece acceso gratuito a Internet de baja velocidad, pero impone un cargo por el acceso a Internet de alta velocidad.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una página de inicio de sesión de un portal cautivo y una tarjeta de rasgar de código de acceso.



Figura 3.12.2. Página de inicio de sesión del portal cautivo de control de acceso a pedido de prepago y una tarjeta raspa y gana de prepago que tiene el código de acceso.

3.13. Autenticación de banda ancha móvil y activación de clientes para pago bajo demanda

El proceso de autenticación y activación se combina en un solo paso para los clientes de banda ancha móvil que compran un código de acceso de pago bajo demanda e ingresan el código de acceso en el portal cautivo. Algunos clientes de banda ancha fija también pueden optar por pagar a pedido mediante la compra de códigos de acceso como alternativa a los pagos mensuales.

Los métodos de pago por demanda se utilizan para vender el servicio de Internet a usuarios anónimos de Internet móvil que desean acceder a Internet. El proceso de pago por demanda no conecta al cliente a Internet de forma permanente como lo hace una suscripción mensual. En cambio, el proceso de pago por demanda conecta al cliente a Internet durante un tiempo especificado por el código de acceso que se compró. El método de conexión de pago bajo demanda para áreas públicas también se denomina punto de acceso a Internet WiFi.

El proceso de pago a pedido requiere que el usuario compre una credencial, que puede ser un código de acceso generado a pedido cuando se compra en línea con una tarjeta de crédito, o bien un código de acceso que se vende impreso en un cupón y se compra por un pago en efectivo. El código de acceso codifica la duración del acceso (días, semanas, etc.) y también la información del plan de tarifas que incluye las velocidades máximas de descarga/carga de datos permitidas y cualquier límite de datos.

Cuando se generan los códigos de acceso, cada uno tendrá parámetros que determinan el tipo de acceso a Internet proporcionado para el cliente. La activación de los clientes de pago a la carta siempre tiene una duración o datos limitados; el acceso terminará después del tiempo especificado, o cuando se haya transferido una cantidad específica de datos entre el cliente e Internet. A continuación se enumeran ejemplos de los parámetros asociados con el código de acceso cuando se genera.

- Duración del código desde el momento del primer uso, puede ser de horas, días o meses.
- Opcionalmente establezca una fecha en la que el código terminará después del primer uso.
- Velocidades máximas de descarga y carga de datos permitidas, esto es importante para compartir el ancho de banda limitado disponible entre muchos clientes.
- Opcionalmente establezca el número máximo de bytes de datos de descarga y carga permitidos. Cuando el proveedor de servicios de Internet utiliza un backhaul de satélite geoestacionario, el proveedor de satélite puede cobrar por el Gbyte de datos transferidos.
- Número máximo de dispositivos o clientes permitidos para usar el código simultáneamente, el valor predeterminado es uno, pero puede haber varios hasta un número ilimitado.
- Determinar si un cliente puede usar el código con un solo dispositivo o con varios dispositivos secuencialmente.

Un servidor RADIUS que está conectado al enrutador de control de acceso puede validar la credencial del código de acceso. En la mayoría de los productos de puerta de enlace WiFi Hotspot, se utiliza software propietario para generar el código de acceso, validar el código de acceso y aplicar el plan de tarifas codificado en el código de acceso.

El siguiente diagrama ilustra el proceso combinado de autenticación y activación.



Figura 3.13.1. Autenticación y activación bajo demanda del cliente de banda ancha móvil mediante clave de acceso.

3.14. Métodos de venta de códigos de acceso de pago bajo demanda para banda ancha móvil

El acceso a Internet de banda ancha móvil se vende a los clientes mediante la impresión de un código de acceso en un cupón en uno de varios formatos que luego se venden a través de los puntos de venta administrados por el proveedor del servicio. El cliente comprará el código de acceso y luego ingresará el código cuando se conecte a Internet. En muchas partes del mundo, las personas desean acceder a Internet pero no tienen tarjetas de crédito ni cheques bancarios para pagar el acceso a Internet. Los pagos en efectivo se utilizan para comprar un código que proporciona acceso a Internet con parámetros predeterminados. Los parámetros del código se aplican al flujo de datos de la misma manera que el plan tarifario controla el flujo de datos para los suscriptores de banda ancha fija que pagan mensualmente por el servicio. Algunos ejemplos de los métodos que el proveedor de servicios de Internet de banda ancha móvil puede imprimir y vender códigos de acceso se enumeran a continuación y se describen en detalle en las páginas siguientes.

- Imprima comprobantes con una impresora de letras y luego corte cupones de 4 x 4 por hoja.
- Imprimir comprobantes utilizando una impresora de recibos.
- Imprime tarjetas para rascar, similares a las que se usan para una lotería.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)
Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

Los códigos de control de acceso de banda ancha móvil se pueden vender imprimiendo cupones con una impresora de letras. Utilice el software de puerta de enlace Hotspot para crear códigos de acceso con los parámetros requeridos y luego imprímalos como un archivo de cupones en un formato de 4 x 4 por página. Envíe el archivo a la imprenta y corte la página en cupones individuales, cada uno con un código de acceso único. El cupón también muestra la duración del código.

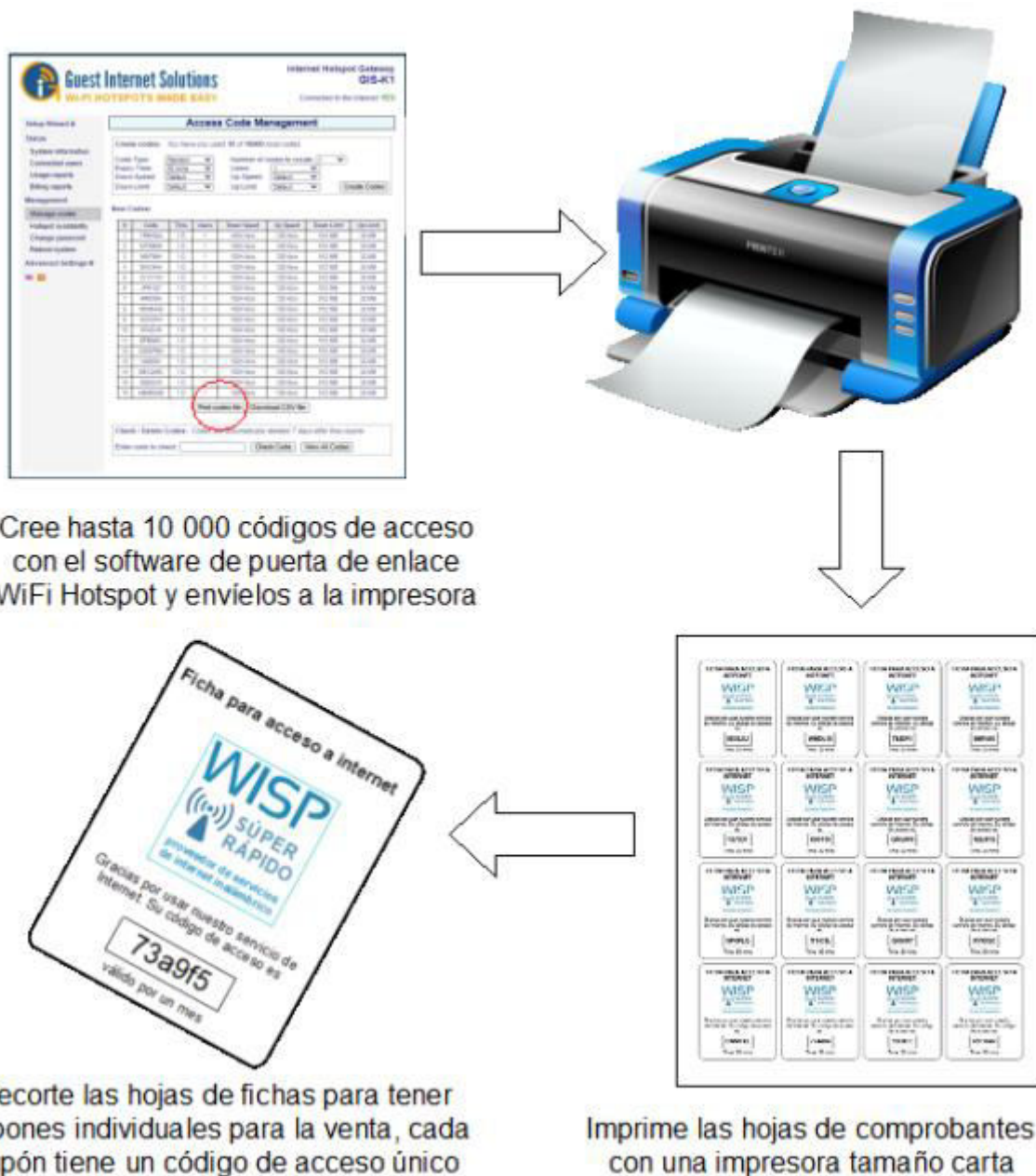


Figura 3.14.1: El proceso para imprimir comprobantes utilizando una impresora tamaño carta.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)
Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

Los códigos de control de acceso de banda ancha móvil se pueden vender imprimiendo cupones a pedido con una impresora de recibos. Configure el software de la impresora de recibos para hasta diez tipos diferentes de códigos de acceso. Imprime un comprobante bajo demanda con los parámetros solicitados por el cliente. El comprobante se envía a la impresora térmica de recibos y se entrega al cliente. Esta configuración es popular para un punto de venta de cibercafé y aplicaciones similares.



Figura 3.14.2: El proceso para imprimir comprobantes utilizando una impresora térmica de recibos.

Los códigos de control de acceso de banda ancha móvil se pueden vender imprimiendo tarjetas para raspar. Dichas tarjetas se compran por minutos de llamadas telefónicas. Cada tarjeta tiene un código único que define los parámetros de acceso a Internet. El software de puerta de enlace Hotspot genera una lista de códigos que se descarga como un archivo CSV (valores separados por comas) y luego se envía a la imprenta por correo electrónico. Las empresas imprimen tarjetas para raspar utilizando un equipo especial que coloca una película de plástico delgada sobre el código de acceso. El plástico se puede raspar con el borde de una moneda. El proveedor de servicios de Internet creará el diseño de la tarjeta para raspar. Aunque la tarjeta rasca y gana es más cara que la impresión de vales (de 10 a 20 céntimos cada uno), el producto da un aspecto profesional. El fabricante de tarjetas rasca y gana tendrá un requisito de cantidad mínima, que puede ser de 1000 o más tarjetas. El proceso de impresión de tarjetas para raspar se ilustra en la siguiente figura.

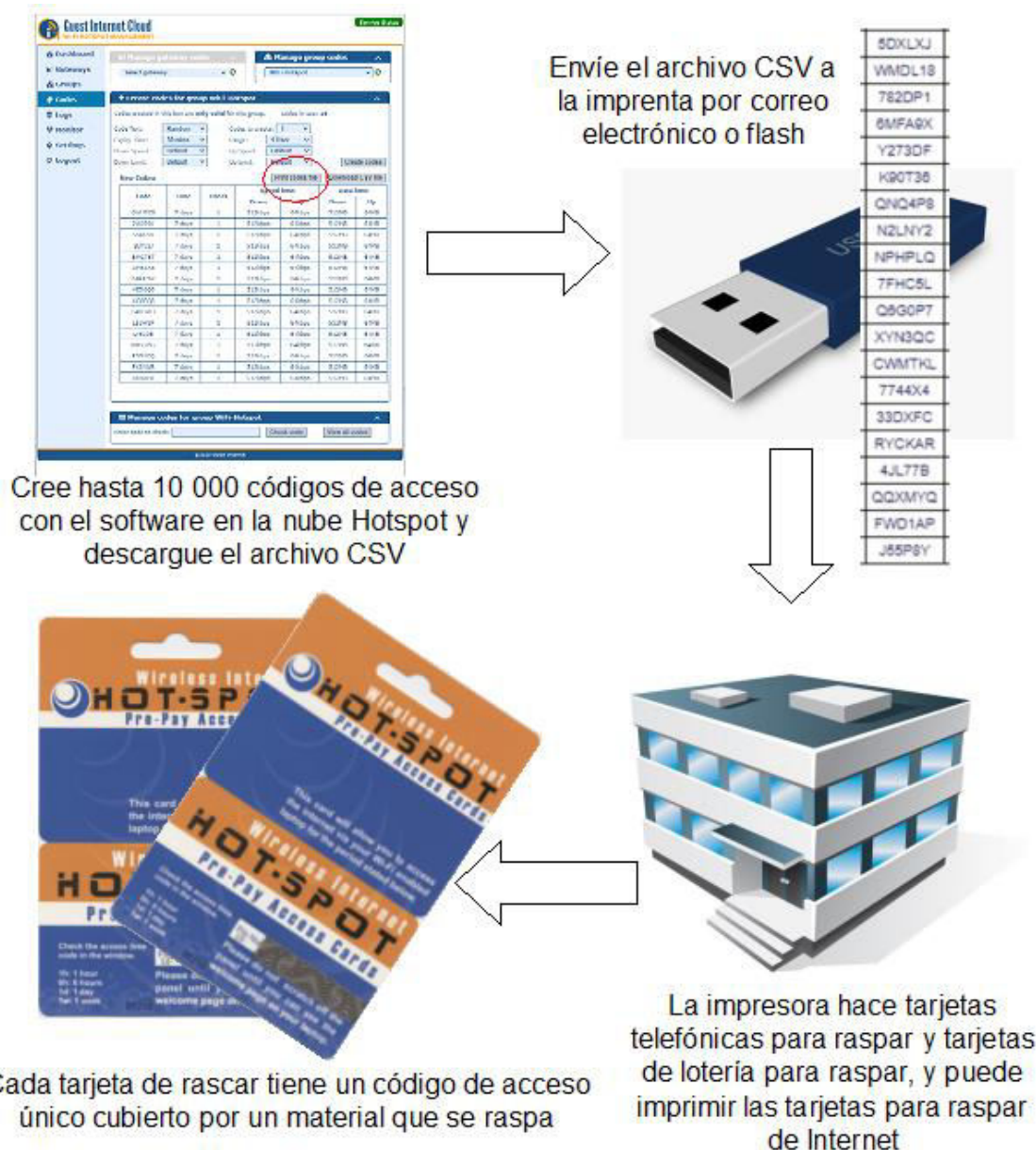


Figura 3.14.3: El proceso para imprimir tarjetas para raspar.

3.15. Preocupaciones de seguridad con el control de acceso para banda ancha móvil

La conexión inalámbrica de banda ancha fija entre el punto de acceso inalámbrico punto a multipunto y el equipo local del cliente (CPE) inalámbrico utiliza encriptación de datos (WPA2 o WPA-empresa). La conexión inalámbrica encriptada hace imposible cualquier tipo de acceso no autorizado. Es importante mantener en secreto la clave de cifrado WPA2.

Las instalaciones de banda ancha móvil no utilizan cifrado de datos. Si lo hicieran, la clave tendría que ser entregada a todos, lo que haría que el cifrado de datos fuera inútil. Por lo tanto, un servicio de Internet de banda ancha móvil que cobra por el acceso a Internet es un objetivo para las personas que intentan piratear la red inalámbrica para obtener acceso gratuito a Internet.

Cuando la conexión inalámbrica no está encriptada, un pirata informático puede capturar transmisiones inalámbricas y ver el contenido de los paquetes de datos, lo que le permite ver contraseñas, direcciones IP y MAC. Los piratas informáticos pueden usar una herramienta de "olfateo" inalámbrico para capturar datos inalámbricos, como códigos de acceso, que es un software gratuito que se descarga de Internet. 'Wireshark' es un ejemplo de una herramienta 'Sniffer'.

<https://www.wireshark.org/>

El software 'Sniffer' permite que una computadora capture paquetes de datos que le permiten al pirata informático ver las direcciones IP y las direcciones MAC de un usuario legítimo. Luego, el pirata informático puede instalar la dirección IP y la dirección MAC de un usuario legítimo en la computadora del pirata informático para obtener acceso gratuito a Internet, un proceso llamado "suplantación de identidad". El control de acceso de banda ancha móvil debe implementar medidas para evitar que los piratas informáticos obtengan acceso gratuito a Internet. Algunas medidas de prevención se enumeran a continuación.

- Cifrar la información de inicio de sesión mediante SSL para evitar que se vea el código de acceso.
- Verifica las direcciones MAC en busca de duplicaciones, bloquea cualquier dirección MAC que se esté duplicando.
- Autenticar a un cliente con direcciones IP y MAC; bloquear cualquier paquete de datos con una dirección IP o MAC diferente.
- Genere direcciones IP aleatoriamente para que el hacker no pueda suponer que la dirección IP que sigue a la lectura es válida.
- Bloquea cualquier intento de escanear puertos.

Hay ocasiones en las que las medidas de seguridad pueden entrar en conflicto con el funcionamiento del dispositivo del cliente. Un ejemplo es el sistema operativo iPhone, la versión iOS14 y superior aleatoriza la dirección MAC del dispositivo por motivos de seguridad. Apple llama a esto una función de "dirección privada" y está activada de forma predeterminada. Permitir que un iPhone con iOS14 tenga acceso al servicio de banda ancha móvil con protección de seguridad contra piratas informáticos requeriría cambiar la configuración de autenticación a solo IP y esto representaría un riesgo de seguridad. Por lo tanto, los usuarios de iPhone deben saber cómo deshabilitar la función MAC aleatoria de 'dirección privada' antes de usar cualquier servicio de banda ancha móvil.

3.16. Características de los enrutadores utilizados para el control de acceso

El control de acceso utiliza un enrutador de datos y hay dos tipos de enrutadores disponibles para su implementación por parte de WISP para la función de control de acceso, como se indica a continuación.

- Un enrutador de uso general que se programa mediante scripts para controlar el acceso a la red de los clientes. Aunque los enrutadores de uso general son económicos, su funcionalidad es limitada y la automatización es difícil de implementar, lo que significa que la mayoría de los enrutadores en uso están programados manualmente por empresas WISP. Es fácil cometer errores de programación y causar un problema con el servicio de atención al cliente. También es difícil escalar el crecimiento del negocio, ya que se requieren técnicos capacitados para realizar cambios en la configuración del enrutador y estar disponibles las 24 horas del día, los 7 días de la semana en caso de problemas de red.
- Un enrutador de control de acceso dedicado que tiene software o firmware escrito específicamente para el control de acceso a la red de los clientes. Aunque el enrutador de control de acceso dedicado es más costoso que el enrutador programable, el rendimiento y la funcionalidad son mucho mayores que los de un enrutador de uso general porque el software y el hardware se han optimizado para ese propósito. Un mayor rendimiento incluye un mayor rendimiento y un aumento en la cantidad de clientes que se pueden agregar a la red. Los enrutadores de control de acceso dedicados son fabricados por empresas que ofrecen software de administración y servicios de administración en la nube para WISP porque el producto de control de acceso dedicado se puede programar para interactuar con el software o las interfaces de la nube directamente para automatizar el proceso de configuración del controlador de acceso dedicado para los clientes.

A menudo se selecciona un enrutador programable de propósito general para la aplicación de control de acceso donde el WISP configurará el enrutador manualmente o, con mucha menos frecuencia, puede instalar un software de automatización de administración que tiene una interfaz para un enrutador popular. Dos fabricantes conocidos de productos de enrutadores son Cisco y Mikrotik. La mayoría de los WISP compran productos Mikrotik debido a su bajo costo y rendimiento confiable. El enrutador tiene varios puertos Ethernet y tiene un software de enrutamiento y filtrado de paquetes de datos que se controla mediante instrucciones preprogramadas. El software de Mikrotik se llama RouterOS. El software del enrutador tiene un catálogo de funciones que se utilizan para configurar puertos de hardware y también para manipular los paquetes de datos que se mueven entre los puertos del enrutador. El enrutador suele estar configurado con uno o más puertos WAN que se conectan a Internet y uno o más puertos LAN a los que se conectan las redes de distribución inalámbrica y los puntos de acceso inalámbrico PtMP. A medida que los paquetes de datos se mueven entre los puertos LAN y WAN, las instrucciones determinan qué tipo de procesamiento se realiza con los paquetes de datos. El enrutador puede tener una serie de instrucciones de línea de comandos cargadas en la memoria que determina cómo el enrutador procesará los paquetes de datos. Las secuencias de instrucciones que se cargan en el enrutador se denominan scripts. El enrutador también tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI), que permite al operador configurar las acciones del enrutador agregando información a las tablas. Las funciones del enrutador incluyen una interfaz de programación de aplicaciones (API), que permite que una consola remota o un software remoto envíen instrucciones al enrutador. El software del enrutador tendrá una serie de módulos de software de propósito especial que están diseñados para aplicaciones específicas; los ejemplos se enumeran a continuación.

- Agente SNMP para permitir que un administrador SNMP controle el rendimiento del enrutador.
- Host PPPoE para autenticar clientes CPE en la red mediante un servidor RADIUS externo.
- Servicio DHCP para emitir direcciones IP para dispositivos en la subred LAN.
- Un portal cautivo que puede utilizar un servidor RADIUS externo para autenticar los códigos de acceso.

Los enrutadores Mikrotik permiten la configuración del host PPPoE o del portal cautivo. Ambos no se pueden configurar al mismo tiempo.

El enrutador programable de propósito general tiene instrucciones de línea de comando cargadas para implementar las tareas de control de acceso.

- Autenticar a un cliente utilizando uno de los métodos disponibles; Se permiten ejemplos de protocolo MAC o PPPoE.
- Establecer los requisitos del plan de tarifas para cada cliente, velocidades máximas de descarga y carga de datos, límite de datos.
- Activar o desactivar el acceso a Internet del cliente según el estado de pago de la cuenta.
- Los informes de estado y fallas se realizan mediante un software de monitoreo externo que interroga al cliente SNMP en el enrutador.

La configuración del controlador de acceso se puede programar manualmente o a través del software de administración WISP o productos en la nube que automatizarán el proceso de configuración del control de acceso para cada cliente mediante el envío de instrucciones a la API del enrutador. Esto permitirá que el software de administración WISP automatice las funciones de control de acceso que se enumeran a continuación.

- Ventas; agregue un nuevo cliente a la lista de clientes del enrutador y agregue los parámetros del plan de tarifas que el cliente ha elegido, velocidades máximas de descarga y carga de datos.
- Instalación; agregue la credencial de autenticación del cliente para permitir que el cliente acceda a Internet.
- Facturación, activar/desactivar el cliente determinado por el estado de cuenta del ciclo de facturación.

Una desventaja del enrutador programable de propósito general es que la programación del enrutador es una habilidad que requiere un tiempo considerable para aprender; no es posible configurar enrutadores programándolos con scripts sin una amplia formación técnica. Los fabricantes de enrutadores ofrecen los cursos de capacitación, los cuales tienen un costo para el WISP. Cisco ofrece una serie de cursos de Certificación de Cisco y Mikrotik ofrece los cursos de capacitación MUM. Se requiere un mínimo de varios meses de estudio dedicado para ser competente con la configuración del enrutador. Este es un costo adicional para el propietario de WISP y retrasará el despliegue de la red WISP. Alternativamente, el WISP puede contratar a un consultor capacitado para configurar los enrutadores, pero como se realizan cambios constantemente en la red, esto será un costo continuo.

Los enrutadores de control de acceso dedicados que ofrecen varios de los proveedores de software WISP y software de administración de la nube eliminan las restricciones y los gastos que enfrentan los WISP cuando usan enrutadores de propósito general. El enrutador de control de acceso dedicado interactúa con el software de administración de la nube y ofrece una serie de ventajas en comparación con un enrutador programable de propósito general, como se indica a continuación.

- Mejora del rendimiento para hardware equivalente, dado que el enrutador se usa solo para tareas específicas de control de acceso, el software se puede optimizar para un mayor nivel de rendimiento que el del enrutador programable de propósito general. Se puede usar un producto de hardware más pequeño para lograr el rendimiento requerido y el volumen de clientes, entonces el costo será menor.
- El sistema de administración en la nube WISP requiere pocos conocimientos técnicos para instalar y operar enrutadores de control de acceso dedicados, lo que se denomina una solución plug-and-play. Los enrutadores de control de acceso dedicados no requieren programación, ya que reciben comandos a través de Internet desde un software o un servicio en la nube.
- La implementación de la red WISP es muy rápida si se utiliza un proveedor de software de administración de la nube WISP, ya que los productos de hardware se conectan entre sí y luego el WISP agrega la información de la cuenta y del cliente a la interfaz de usuario de la nube para comenzar a operar.

Los proveedores de administración de la nube de WISP cobran por suscriptor, lo que aumenta los gastos mensuales de WISP, el cargo puede oscilar entre 10 centavos/suscriptor/mes y \$2/suscriptor/mes. Cuando un WISP atiende un mercado en los EE. UU., el cargo por la nube del WISP no es significativo, ya que el WISP le cobrará al cliente más de \$ 50 por mes. Sin embargo, en los mercados en desarrollo del mundo, el cargo del cliente y las tarifas del plan de servicio son mucho más bajos, por lo que el WISP solo puede pagar el cargo mensual cuando está en el rango de centavos por suscriptor por mes.

3.17. Funciones adicionales de administración de tráfico del enrutador de control de acceso

La función principal del enrutador de control de acceso es autenticar clientes, activar y desactivar clientes y aplicar el plan de tarifas de cada cliente. El enrutador se puede programar para funciones adicionales que pueden ser apropiadas para los requisitos del WISP para abordar las necesidades de los clientes.

La funcionalidad básica para el control de acceso se enumera a continuación.

- Reenvío de la credencial de autenticación del cliente a un servidor RADIUS externo, para autorizar el flujo de datos del cliente a través del controlador de acceso.
- Habilitar o deshabilitar el flujo de datos del cliente en base al sistema de facturación avisando que la cuenta está pagada o no pagada.
- Controlar las velocidades máximas de descarga y subida de cada cliente, correspondientes al plan tarifario que el cliente haya elegido.

A continuación se enumeran algunas funciones adicionales de gestión del tráfico que muchos WISP requieren.

- Control de ancho de banda maestro, si por alguna razón el plan de tarifas del cliente no se configura manualmente correctamente, entonces el enrutador debe configurarse con un control de ancho de banda maestro para evitar cualquier problema con el tráfico excesivo que se produzca en la red.
- Conformación de tráfico, configura diferentes tipos de tráfico para que fluyan a diferentes velocidades máximas. Por ejemplo, permita que los servicios de correo electrónico, redes sociales y VoIP fluyan a la velocidad máxima permitida del plan de tarifas de los clientes; sin embargo, la transmisión de video está configurada para fluir más lentamente que la velocidad máxima permitida porque la transmisión de video requiere un flujo de datos constante durante un largo período de tiempo. por lo que utiliza una gran cantidad de ancho de banda.
- Configurar el filtro de contenido, un servicio que los clientes pueden requerir que el WISP proporcione para control parental o aplicaciones de administración de redes comerciales. El WISP puede contratar un servicio de terceros para bloquear categorías web, como redes sociales, contenido para adultos o violencia.
- Lista de IP permitidas, permite al cliente tener acceso a una IP o nombre de dominio mientras está bloqueado el acceso a Internet. El WISP podría desear permitir que los clientes que están bloqueados de Internet por falta de pago u otras razones accedan a ciertos sitios web. El sitio web permitido predeterminado es el portal de CRM donde el cliente puede consultar cuentas y realizar pagos.
- Lista de IP bloqueadas, bloquea el acceso a una IP o nombre de dominio. El WISP podría desear bloquear el acceso a sitios web específicos por cualquier motivo. Un gobierno puede imponer restricciones de censura y el WISP debe cumplir con las reglas establecidas por el gobierno para poder hacer negocios.
- Lista de MAC permitidas, permite que la dirección MAC de un dispositivo pase por alto la autenticación. Existen muchas aplicaciones en las que el WISP puede autorizar el acceso a Internet de dispositivos no suscriptores. Por ejemplo, el WISP puede cargar el servicio de agua o electricidad para automatizar las lecturas del medidor y, por lo tanto, los medidores electrónicos pueden sondearse y comunicarse a través de la red del WISP para proporcionar el uso del medidor para el servicio.
- Lista de direcciones MAC bloqueadas, bloquea la dirección MAC de un dispositivo al intentar la autenticación. Puede haber una situación en la que un cliente esté abusando del servicio y no cumpla con los términos y condiciones. Esto es especialmente importante para las aplicaciones de banda ancha móvil.
- Establezca la disponibilidad, puede ser necesario cerrar el servicio temporalmente por mantenimiento, por lo que es conveniente proporcionar una página de portal cautiva para informar a los clientes que el mantenimiento está en curso.

El administrador de la red utilizará la siguiente configuración del enrutador.

- Cambiar la contraseña de administrador seguro.
- Configurar interfaces de red, configuración de puertos WAN y LAN.
- Configure el portal cautivo, los mensajes de suscriptor, el nombre de host y otras configuraciones.
- Configure el cortafuegos para bloquear los intentos de piratería del enrutador.
- Actualice el firmware del enrutador cuando sea necesario.
- Copia de seguridad y restauración de la configuración del enrutador.
- Reinicie el enrutador cuando sea necesario.

3.18. Resumen

A continuación se enumeran los puntos clave que un empresario debe recordar al seleccionar un producto de enrutador para el control de acceso.

- Al analizar el software de gestión, identifique los productos que ofrecen la gestión del enrutador de control de acceso para automatizar el control de acceso de los clientes, de lo contrario, la configuración del enrutador será un proceso manual.
- ¿Decidir qué tipo de suscriptores atenderá el negocio WISP? prepago o pospago, o bajo demanda, o todo?
- Al seleccionar equipos inalámbricos PtMP y enrutadores de control de acceso, evalúe los métodos de autenticación que ofrecen, ¿el software de administración admitirá el método de autenticación deseado?
- Evaluar el software de gestión para la activación y desactivación de clientes manual o automatizada, automatizar a través del sistema de facturación si es posible para que el cliente se desactive automáticamente si no se recibe el pago.
- Determinar los planes tarifarios de facturación y servicio que se ofrecerán a los clientes.
- Elegir un router de control de acceso que permita monitorear el tráfico y fallas vía SNMP.
- Evaluar las opciones entre un enrutador programable de uso general y una puerta de enlace dedicada para el control de acceso. La elección del sistema de gestión determinará esta decisión.
- Hay cuatro alternativas para la ubicación del control de acceso en la arquitectura de la red, comprender cómo encaja el control de acceso en el diseño de la red planificada. La elección final dependerá del software de gestión y de la infraestructura de backhaul.

4. Diseño de red WISP

4.1. Planificación de la instalación de la red WISP

Al planificar la instalación de nuevos negocios, los emprendedores de WISP generalmente siguen un diseño de red centralizado, primero construyen un centro de operaciones de red (NOC), donde se instala la conexión mayorista a Internet y el equipo de administración de red. El NOC está conectado a las torres PtMP con enlaces inalámbricos punto a punto, y las torres PtMP proporcionan una conexión inalámbrica para las unidades CPE del cliente.

Una vez que se ha construido y probado el centro de operaciones de la red, las torres PtMP se pueden construir y volver a conectar al NOC. El WISP debe aprovechar las torres que ya están construidas y arrendar el espacio de la torre para comenzar a operar rápidamente. Existen empresas de servicios que operan torres de antenas de telefonía móvil que son aptas para la instalación de antenas WISP. Si el WISP tiene que construir torres, habrá una inversión adicional y más demoras antes de que el negocio pueda comenzar a operar. La siguiente figura muestra el plan básico de la red WISP.

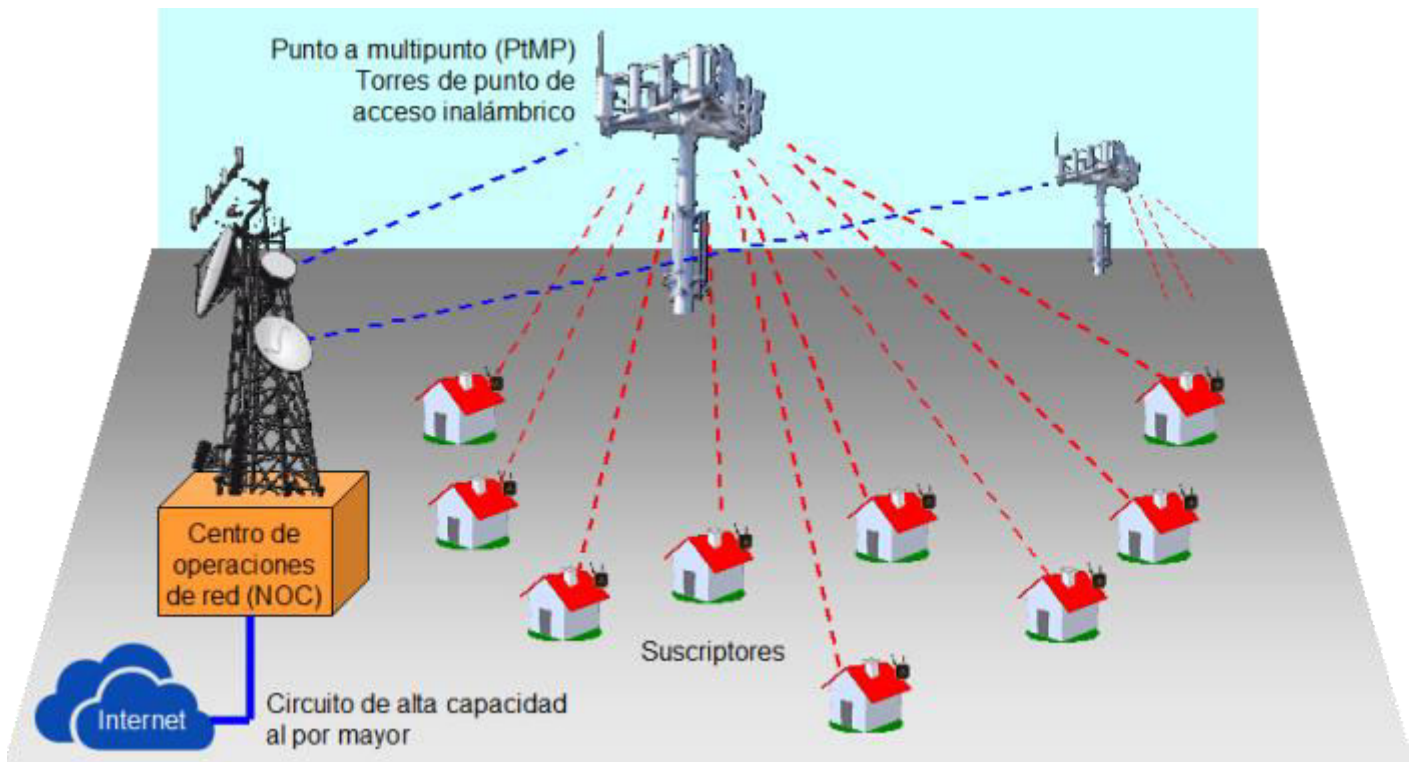


Figura 4.1.1. Construcción de la torre PtMP empresarial WISP.

Con la primera torre PtMP instalada, el WISP puede comenzar a ofrecer servicios de Internet a posibles clientes. El WISP habrá calculado una cantidad mínima de suscriptores para lograr el punto de equilibrio del flujo de efectivo comercial y, por lo tanto, el WISP debe impulsar las ventas rápidamente para adquirir la cantidad mínima de suscriptores.

A continuación, el WISP debe comenzar a aumentar la cantidad de torres para alcanzar la cantidad máxima de suscriptores que puede soportar la infraestructura NOC y la capacidad del circuito mayorista para maximizar la rentabilidad. Una vez que se han instalado varias torres y se ha alcanzado la capacidad del centro de operaciones de la red y el circuito mayorista, el WISP debe pasar de un modo de crecimiento a un modo de optimización de costos para mejorar las ganancias comerciales. Esto significará hacer que los procesos comerciales sean más eficientes para manejar la carga de trabajo con menos personal. La cantidad de instalaciones de suscriptores se reducirá a niveles de mantenimiento con solo el reemplazo de suscriptores que hayan interrumpido el servicio.

Si el WISP desea continuar expandiéndose, entonces el NOC debe actualizarse con más circuitos mayoristas. Si se amplía la capacidad del NOC, las torres PtMP deben construirse más lejos del NOC para ampliar el área de cobertura, lo que requiere más repetidores/relés. Una mejor solución técnica puede ser construir un segundo NOC cerca de la nueva área de cobertura.

4.2. Centro de operaciones de red (NOC)

El diseño del NOC está determinado por los siguientes requisitos básicos.

- El acceso a la red mayorista de alta capacidad de fibra Gbit se proporciona en una ubicación conveniente para el mayorista, el WISP debe establecer el negocio en esa ubicación e instalar la infraestructura de la red WISP. Esta ubicación es el Centro de operaciones de red (NOC).
- El WISP cuenta con una serie de productos que se tienen que instalar en el NOC para dar soporte al negocio, el router de control de acceso, un servidor con el software de gestión WISP que incluye facturación a clientes, monitoreo de fallas en la red, ventas, aprovisionamiento y activación y software para la gestión técnica y configuración de equipos en sitios remotos. También hay una computadora con software comercial para contabilidad y nómina.
- El WISP debe llevar un inventario de los materiales que utilizan los técnicos de servicio de campo, por lo que se requiere un pequeño almacén. Los materiales incluyen productos para instalar enlaces PtP, productos para instalar nuevas torres PtMP y los kits de instalación para suscriptores que incluyen el CPE y el enrutador inalámbrico. Cada técnico de servicio de campo también requiere un conjunto de herramientas y equipos de prueba, por lo que se deben guardar repuestos por pérdidas y roturas.
- El WISP puede tener una tienda minorista para el público donde los posibles clientes pueden obtener información sobre el servicio de Internet, comprar planes de servicio y pagar facturas.
- El WISP requerirá vehículos de servicio para que los técnicos instalen las unidades inalámbricas del CPE del suscriptor y realicen reparaciones en la red, por lo que se requiere una instalación de garaje.

El centro de operaciones de la red representa una inversión considerable para el WISP y debe construirse y probarse antes de que las torres PtMP puedan conectarse a través de enlaces PtP. Esto significa que WISP tiene que respaldar financieramente las operaciones antes de comenzar a generar ingresos y ver un retorno de la inversión.

4.3. Integración de sistemas NOC

Además de los requisitos de NOC enumerados anteriormente, hay otros tres pasos técnicos que deben determinarse como parte del diseño de NOC, en función de una evaluación técnica y el software que se selecciona para implementar las funciones de gestión.

- Autenticación.
- Automatización.
- Vigilancia.

Se requiere un método de autenticación para verificar que el cliente que se conecta al NOC es legítimo e identificar el plan de tarifas que se debe aplicar a ese cliente. El enrutador que se instale para el control de acceso tendrá varios métodos disponibles para la autenticación. El WISP debe tomar una decisión sobre el método de autenticación antes de comenzar a construir el NOC. Hay tres métodos de autenticación populares utilizados por los WISP.

- Autenticación de la dirección MAC del CPE.
- Autenticación de protocolo punto a punto sobre Ethernet (PPPoE).
- Autenticación WPA2-empresa.

La autenticación de la dirección MAC del dispositivo CPE es un método simple. La dirección MAC del CPE se agrega a la tabla del enrutador para verificar la MAC cuando el CPE se comunica a través de la red. El método de verificación de MAC es simple, sin embargo, está abierto al abuso por parte de piratas informáticos, por lo que se deben implementar medidas para detectar la "suplantación de identidad" de la dirección MAC (duplicación de una dirección MAC por parte de otro dispositivo para obtener acceso no autorizado a Internet). La autenticación MAC también requiere que la red del sistema de distribución inalámbrica (WDS) esté configurada para que las direcciones MAC del CPE se transporten a través de la red.

El protocolo punto a punto sobre Ethernet (PPPoE) es un método de autenticación popular utilizado por los WISP. La interfaz PPPoE del enrutador recibe una credencial que se programa en el dispositivo CPE del cliente, que luego verifica esa credencial a través de un servicio RADIUS externo, que almacena las credenciales de autenticación para todos los clientes. La base de datos de credenciales del servidor RADIUS se actualiza desde la base de datos del software de facturación, que puede almacenar la credencial de autenticación junto con el registro del cliente.

WPA2-enterprise es un método de autenticación muy seguro. El dispositivo CPE está configurado con una credencial única y el dispositivo inalámbrico PtMP tiene una interfaz empresarial WPA2, que se comunica con el servidor RADIUS a través del protocolo RADIUS para autenticar la credencial.

La automatización se refiere a la interacción del software de gestión WISP con el enrutador de control de acceso. El enrutador de control de acceso tiene cuatro tareas.

- Identificar y autenticar al cliente.
- Aplicar el plan tarifario seleccionado por el cliente, con velocidades máximas de descarga y subida, y tope de datos opcional.
- Activar y desactivar el cliente según el estado de pago de la facturación.
- Monitorear el estado del circuito CPE del cliente y alertar si ocurre una falla.

El sistema de facturación cuenta con la credencial de autenticación del cliente, el plan tarifario del cliente y el estado de pago del cliente. El WISP determinará cómo se programa la información de facturación en el enrutador. El WISP puede instalar manualmente los parámetros de control de acceso del cliente en el enrutador usando los comandos del software, o bien seleccionar un software de facturación que pueda automatizar este proceso a través de la API del enrutador (interfaz del programa de aplicación). Si el WISP elige programar el enrutador manualmente, será necesario aprender los comandos de programación del enrutador, ya sea a través de la programación de la línea de comandos o a través de una interfaz de usuario del enrutador proporcionada por el fabricante del enrutador. Se requerirá conocimiento de programación de línea de comando para programar manualmente el enrutador. La identidad del cliente, el plan de tarifas y los ajustes de activación deben configurarse en el enrutador cuando se hace manualmente. Solo se realiza un cambio en esta configuración si el cliente cambia el plan de tarifas, o si el cliente no paga la factura dentro del período de tiempo permitido, en cuyo caso el cliente se desactiva hasta que se realiza el pago. El tiempo dedicado a programar el enrutador es pequeño, posiblemente unos minutos cada día. Algunos software de facturación y sistemas de administración en la nube tienen una interfaz API, ya sea para enrutadores proporcionados por el software o la empresa en la nube, o bien para enrutadores de uso general como los fabricados por Mikrotik. Al seleccionar un software o un proveedor en la nube que admita la programación directa del enrutador, el WISP elimina la necesidad de aprender a programar enrutadores y la instalación se convierte en "plug-and-play". Si el WISP tiene habilidades de programación avanzadas y un buen conocimiento de la programación de enrutadores, se puede elegir un software de código abierto que le permita al WISP codificar una interfaz para la API del enrutador para automatizar el proceso de configuración.

El WISP también debe tomar una decisión sobre la implementación del monitoreo de todos los equipos en la red del WISP para recopilar datos de rendimiento de la red y también para detectar fallas y generar alarmas. Es importante tener la posibilidad de monitorear el circuito hasta el CPE y generar una alarma si el CPE se desconecta. También es necesaria una función para que el personal de atención al cliente pruebe el circuito del CPE en las ocasiones en que el cliente llama para avisar que el acceso a Internet no funciona. Se requiere probar el circuito hasta el CPE para tomar una decisión sobre proceder con una reparación. El WISP debe comprar un equipo que incorpore un agente SNMP e instalar un software de monitoreo SNMP que pueda comunicarse con todos los dispositivos SNMP. Algunos software de gestión WISP y sistemas de gestión en la nube incorporan monitorización de red. Puede darse el caso de que el software de gestión WISP proporcionado por un fabricante de hardware solo pueda monitorear los productos fabricados por esa empresa. Si el WISP decide utilizar el software proporcionado por el fabricante de un producto, es probable que se requiera un software de monitoreo adicional para los dispositivos con agentes SNMP para garantizar que el WISP tenga un monitoreo completo de la red. Además de probar los circuitos de los suscriptores, el monitoreo es esencial para medir el tráfico de datos en los enlaces punto a punto para evaluar si el enlace está cerca de la capacidad máxima o si se está excediendo la capacidad máxima. El resultado de exceder la capacidad del enlace es que la velocidad de Internet del cliente caerá por debajo de la velocidad máxima que el cliente contrató. El tiempo de retraso de

transmisión para el acceso a Internet, llamado latencia, aumentará. Cuando se detecta un enlace cerca o superando la capacidad máxima de datos, ese enlace debe actualizarse a una velocidad de datos más rápida.

Desde un punto de vista comercial, el WISP está instalando equipos que generarán ingresos, siempre que, por supuesto, los equipos continúen funcionando. El tiempo de inactividad del equipo es el tiempo que el equipo no está funcionando y, por lo tanto, no se generan ingresos durante el tiempo de inactividad y el cliente querrá un reembolso. Minimice el tiempo de inactividad monitoreando todos los equipos en busca de fallas y alerte al personal técnico de inmediato cuando falla algún equipo. El software de monitoreo puede tener una función para enviar un correo electrónico o mensaje de texto al técnico de servicio de campo con una orden de trabajo que tiene instrucciones para la reparación para que la reparación se pueda realizar lo más rápido posible. Si el software de monitoreo no tiene una función de mensajería, entonces un programa de aplicación diseñado para mensajería podría agregar esta función.

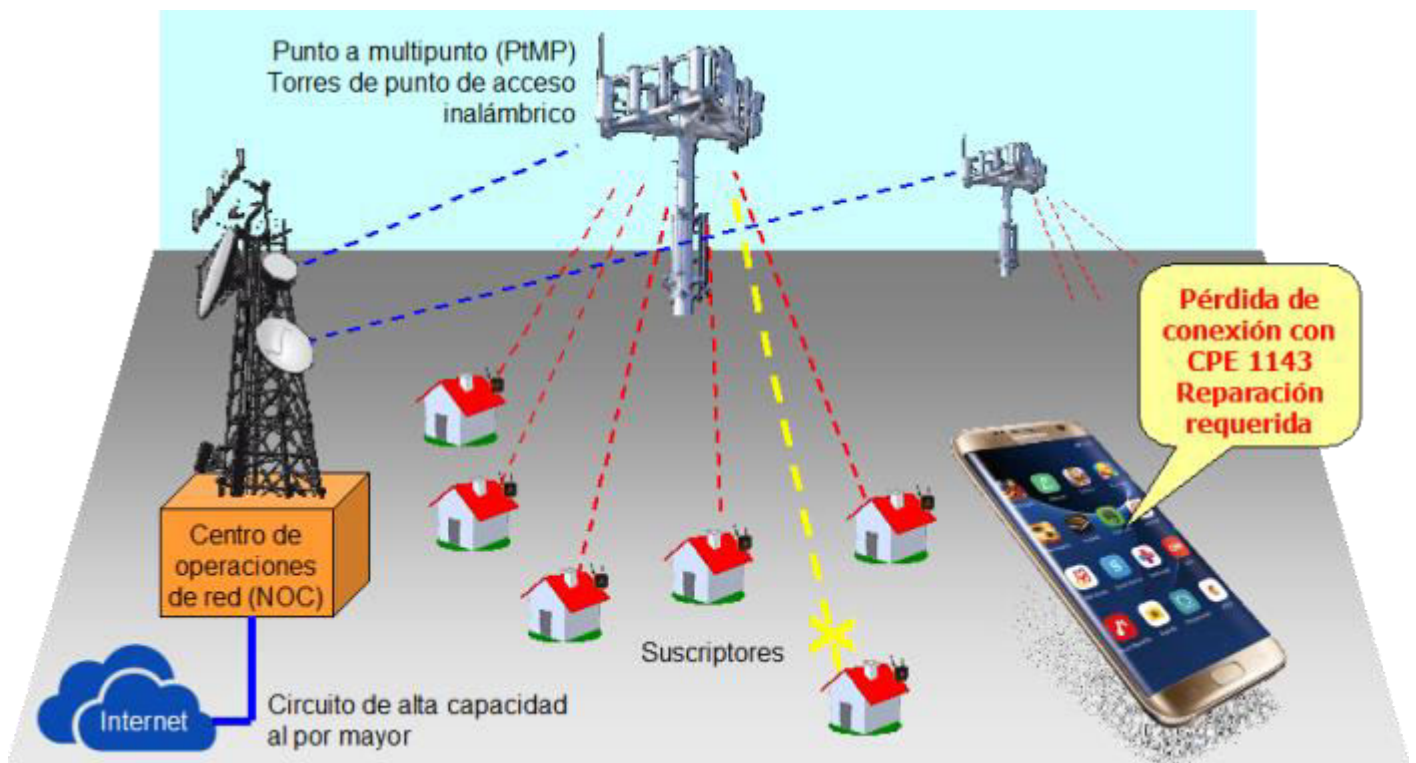


Figura 4.3.1. Automatización de alertas de monitoreo WISP.

Se recomienda a un empresario de WISP con conocimientos técnicos limitados que trabaje con un proveedor de sistemas de gestión de la nube, especialmente si ese proveedor tiene una interfaz para un enrutador proporcionado por el proveedor o para un enrutador popular como los fabricados por Mikrotik. La mayoría de los proveedores de servicios en la nube cobran entre \$1 y \$2 por suscriptor al mes y, si bien esto podría ser un cargo razonable para los WISP en los EE. UU. servicio de velocidad. Afortunadamente hay algunos proveedores que cobran mucho menos, en el rango de 10 centavos por suscriptor por mes, lo cual es compatible con la

situación económica de las economías emergentes. Los proveedores de sistemas de gestión WISP se enumeran en las referencias al final de este libro. El siguiente diagrama ilustra la configuración de NOC cuando se utiliza un proveedor de nube para proporcionar los sistemas de gestión.

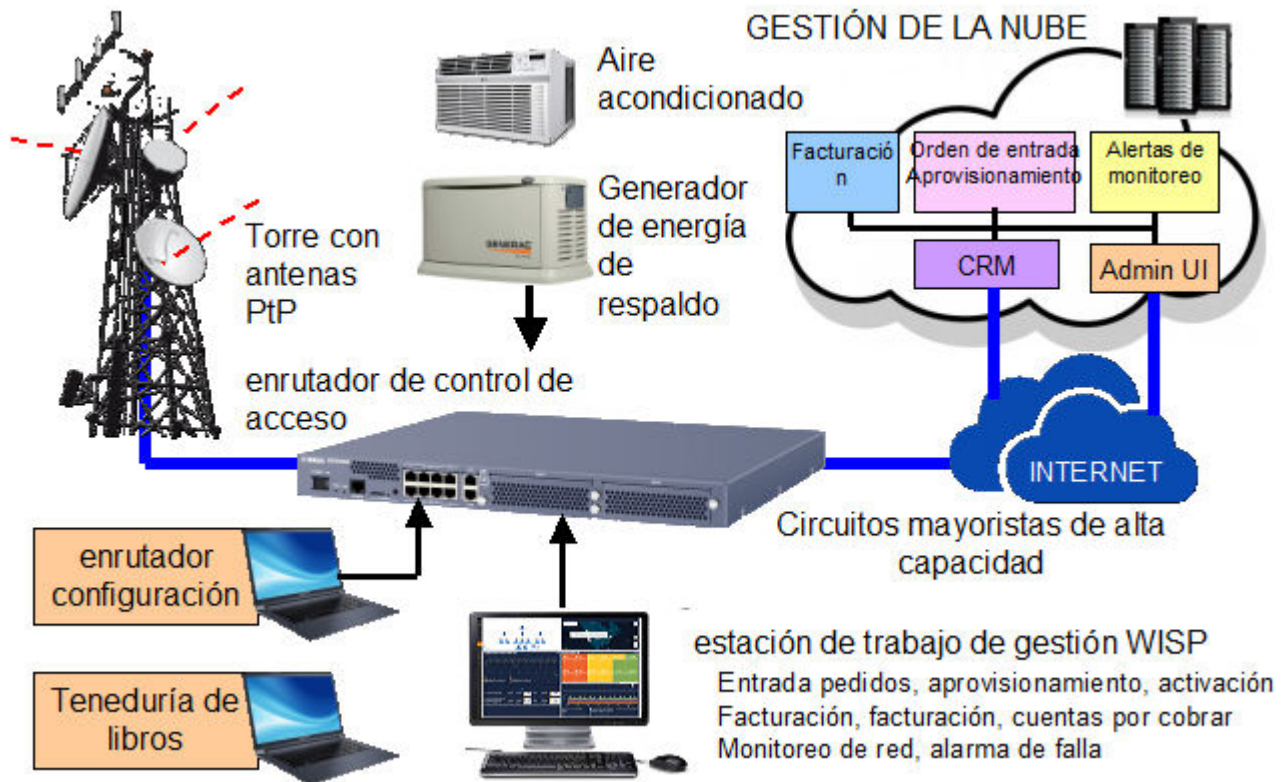


Figura 4.3.2. Automatización de sistemas WISP a través de un proveedor de nube.

Las decisiones sobre la selección de los métodos de autenticación, automatización y monitoreo están determinadas en parte por el equipo y el software que compra el WISP. La decisión para cada uno de estos productos de hardware y software requiere un análisis técnico, por lo que se recomienda que el WISP que tiene un conocimiento técnico limitado busque el consejo de otros WISP y posiblemente copie una solución que otro WISP haya instalado y esté funcionando correctamente. Los proveedores solo brindarán soporte técnico para sus productos, por lo que el WISP debe confiar en otros WISP para obtener asesoramiento y soporte, especialmente alguien que está iniciando un negocio de WISP con experiencia limitada. El contacto con otros WISP se puede facilitar a través de organizaciones comerciales y grupos de redes sociales. Algunos fabricantes, como Ubiquiti y Mikrotik, también tienen grupos de usuarios donde un WISP puede buscar el consejo de otros usuarios. Se proporciona una lista de organizaciones y fabricantes en la lista de referencia al final de este libro.

4.4. Localización de la antena punto a multipunto

Mientras la instalación del NOC está en progreso, el WISP puede identificar el primer sitio para instalar la antena PtMP y el backhaul PtP al NOC. El primer paso es identificar dónde se encuentran los clientes objetivo. El WISP también decidirá si los clientes objetivo son residencias o empresas, ya que es probable que estos dos grupos se encuentren en áreas diferentes. Eventualmente, se instalarán más antenas PtMP para brindar cobertura a diferentes grupos de clientes.

El WISP podría identificar varias ubicaciones que tengan un gran grupo de clientes potenciales. Dependiendo de la velocidad de backhaul desde la torre PtMP al NOC y el rendimiento de los productos inalámbricos instalados en la torre, la cantidad de clientes a los que se dirige la conexión en esa torre puede estar entre 50 y 300, con la capacidad del cliente determinada principalmente por la velocidad de datos de retorno. Varios factores influirán en la decisión.

- La facilidad de vender a clientes potenciales rápidamente para alcanzar el umbral de rentabilidad de la instalación.
- Evaluar la capacidad financiera de los clientes objetivo para garantizar que las personas puedan pagar el costo del servicio de Internet.
- Evaluar el área para encontrar una ubicación adecuada para instalar la antena PtMP para obtener la máxima cobertura y asegurar una gran cantidad de clientes potenciales.
- Evaluar la facilidad para instalar la conexión backhaul PtP al NOC.
- Calcule el costo de instalación más las tarifas continuas, como el alquiler del sitio, lo que aumentará los ingresos de equilibrio que se deben lograr.
- Evaluar la situación competitiva en torno al sitio PtMP, ¿hay algún ISP que ofrezca un servicio DSL? ¿Hay otro WISP que también pueda ofrecer un servicio similar en esa área?
- Si hay competidores, ¿cuánto cobran por el servicio de Internet? ¿Puede el nuevo servicio WISP rebajar sus precios?
- ¿Qué facilidades existen para comercializar el servicio de Internet a clientes potenciales, por ejemplo, es posible tener una campaña de folletos puerta a puerta?

Una vez que el WISP ha identificado el área de cobertura deseada que tiene el mayor grupo potencial de clientes, el WISP debe encontrar un punto alto para instalar la antena PtMP que pueda brindar la mayor cantidad de personas con línea de visión (LOS) a la antena. . El WISP puede consultar mapas topográficos de contorno que muestran la altura del terreno.

El WISP puede elegir una de cuatro opciones para instalar la antena PtMP.

- En la azotea de un edificio alto.
- En una torre de antena existente, por ejemplo, una torre utilizada por operadores de telefonía móvil.
- Construir una torre de antena para instalar la antena PtMP.
- Utilice una ubicación geográfica natural, por ejemplo, una colina con vistas a una ciudad.

Las opciones cambiarán cuando se considere una instalación de antena PtMP en un área urbana versus un área rural. Por ejemplo, una ubicación rural no tendrá un edificio alto o una torre existente. Las secciones que siguen presentan soluciones de instalación para áreas urbanas y rurales.

4.5. Instalaciones punto a multipunto en zonas urbanas

La instalación de una antena PtMP en un área urbana generalmente se puede lograr instalando la antena en el techo de un edificio alto. Los operadores de telefonía móvil adoptan este enfoque cuando buscan ubicaciones urbanas para instalar sus antenas. Es habitual que el propietario del edificio busque una tarifa de alquiler por el uso del espacio del techo. El operador de telefonía móvil también necesitará una habitación en la parte superior del edificio para instalar equipos inalámbricos y energía de respaldo para que el propietario del edificio cobre una tarifa alta a la compañía de telefonía móvil. La instalación de la antena WISP tiene la ventaja de que el volumen del equipo es pequeño y se puede instalar en una caja en la base de la antena, por lo que la tarifa debería ser correspondientemente menor.

Hay dos ventajas al instalar la antena en el techo de un edificio alto.

- El edificio tiene energía eléctrica disponible aunque el WISP debe instalar una batería de respaldo en caso de un corte de energía.
- Debe ser posible obtener una conexión a Internet en el edificio, posiblemente una conexión rápida de DSL o fibra, sin embargo, asegúrese de que el proveedor permita la reventa del servicio.

El WISP debe seguir todos los requisitos del código de construcción para cumplir con la ley y también cumplir con los requisitos de seguro del edificio. Esto incluye lo siguiente.

- Obtener permisos de construcción para la instalación y hacer inspeccionar la instalación cuando esté completa; esto requerirá que los contratistas autorizados trabajen en la instalación, lo que puede incluir ingenieros civiles, ingenieros mecánicos y técnicos de baja tensión.
- Siga las reglas del código de construcción local, instale un pararrayos, asegúrese de que la resistencia del poste de la antena y el método de fijación al techo sean adecuados para la instalación y resistan vientos fuertes.
- Obtener cobertura de seguro de responsabilidad según lo exija el propietario o administrador del edificio.

También habrá trabajo de cableado adicional en el edificio cuando se instale una antena en el techo. No habrá energía disponible en el techo del edificio, por lo que el WISP negociará con el propietario del edificio para llevar energía de bajo voltaje al techo o instalará un panel solar con batería y fuente de alimentación para alimentar la antena. Si se proporciona energía de bajo voltaje en el techo del edificio, se debe instalar una batería de respaldo. Además, el proveedor mayorista de circuitos entregará el circuito de Internet a una sala de equipos en la base del edificio. La mayoría de los edificios altos tienen un conducto de cable vertical para cables telefónicos y eléctricos, por lo que el WISP tendrá que contratar servicios para tender un cable de datos desde la planta baja hasta el techo con la aprobación del propietario o administrador del edificio. La instalación del techo del edificio se ilustra en la siguiente figura.

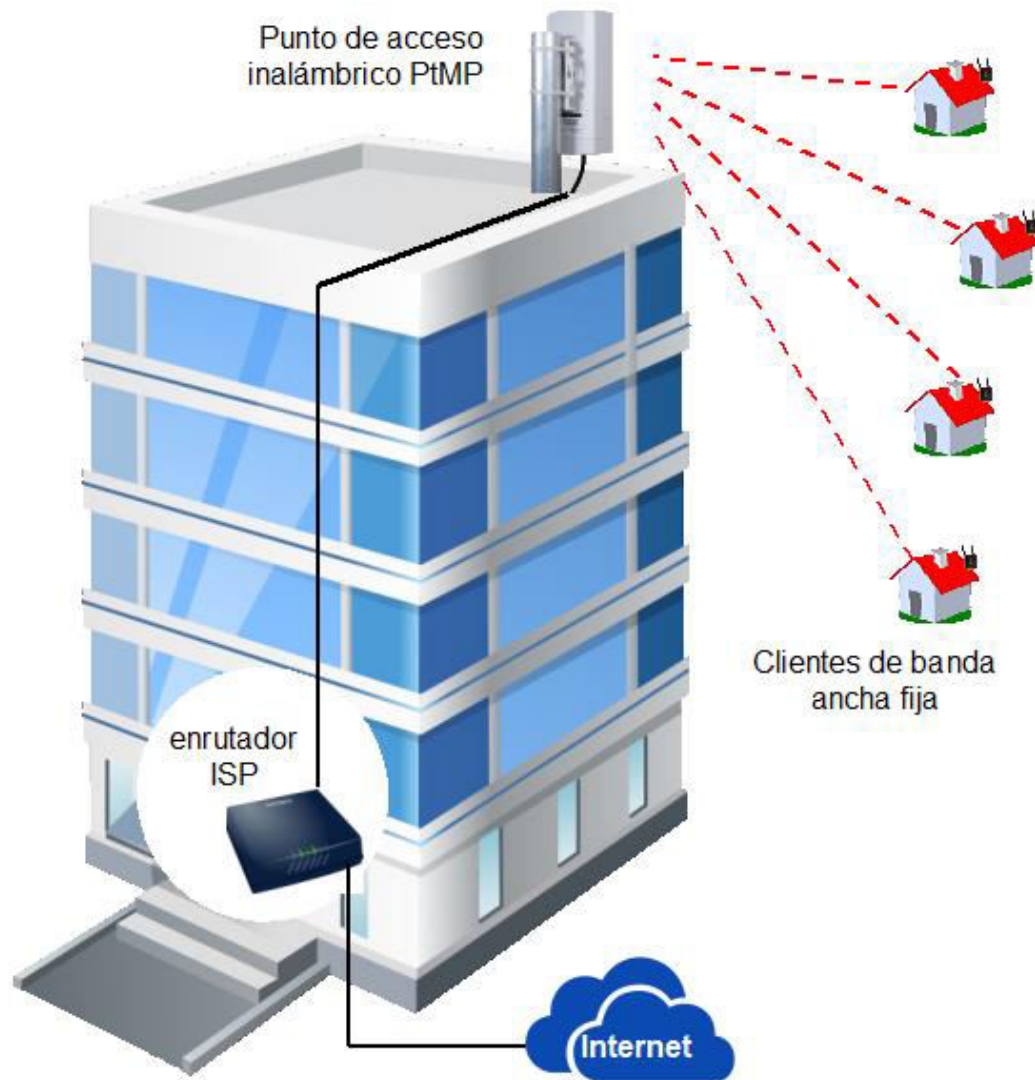


Figura 4.5.1. Punto de acceso inalámbrico PtMP instalado en la azotea de un edificio con conexión a Internet al edificio.

Si no se puede instalar un circuito mayorista de Internet en el edificio, o si no es posible instalar el cableado de datos desde la planta baja hasta el techo, entonces se puede instalar un backhaul inalámbrico punto a punto para proporcionar la conexión a Internet para el Antena PtMP. El techo del edificio requerirá línea de sitio a la torre de antena del NOC. Si la línea de sitio no está disponible, se puede instalar un relé/repetidor en un punto intermedio. Las instalaciones de antenas de techo estarán sujetas a fuertes vientos, por lo que la instalación debe ser lo suficientemente robusta para soportar los fuertes vientos. Si el WISP tiene dudas sobre la resistencia de la instalación, se debe consultar a un ingeniero mecánico. La siguiente figura ilustra un edificio con una antena PtMP y una conexión inalámbrica PtP de backhaul al NOC.

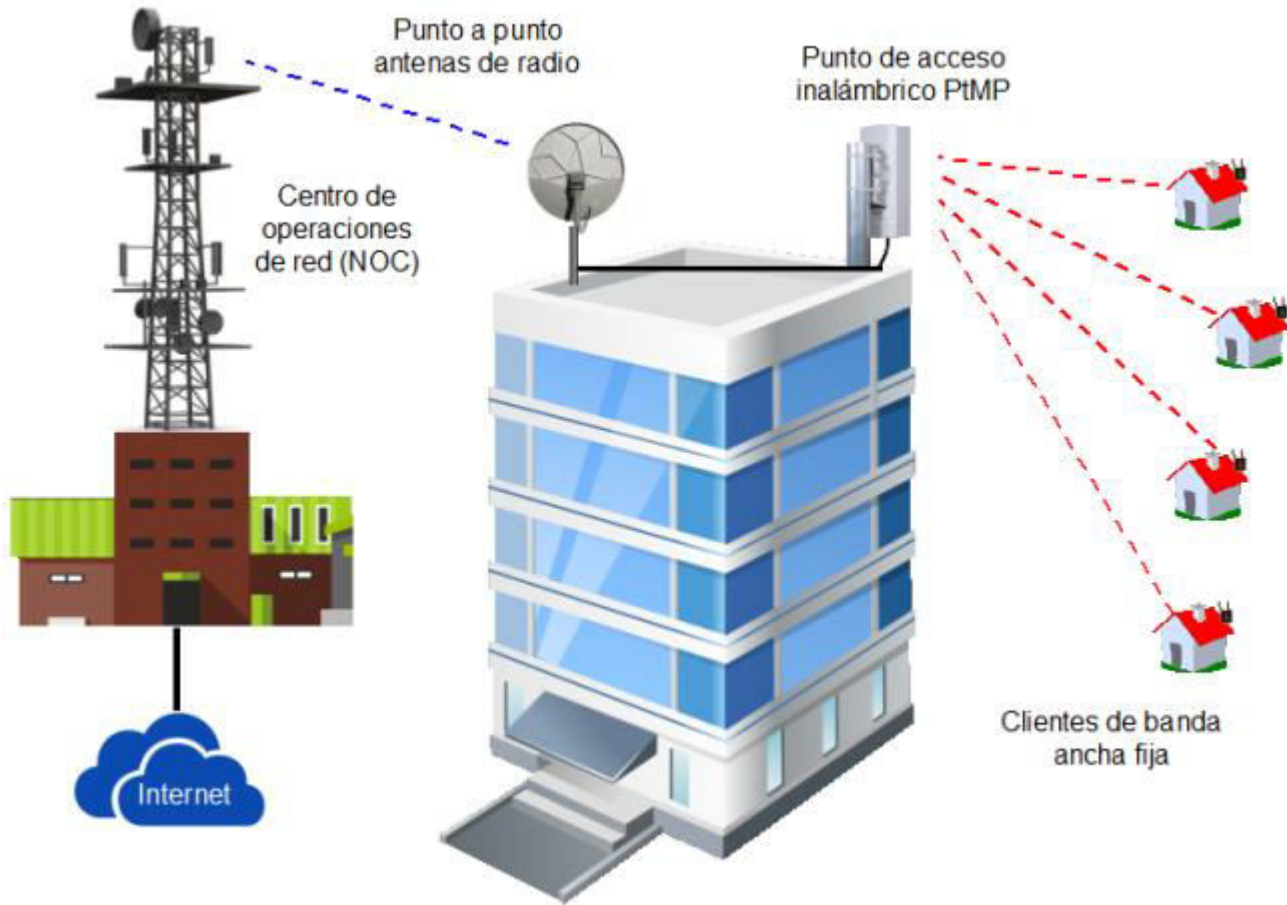


Figura 4.5.2. Antena PtMP de techo con enlace PtP al NOC.

La alternativa a un edificio alto en un área urbana es instalar la antena PtMP en una torre existente que se utiliza para antenas de telefonía móvil. En muchos casos, la torre de la antena no es propiedad de la empresa de telefonía móvil, sino que fue construida por una empresa especializada en desarrollo de torres que arrienda espacio en la torre a una o más empresas de telefonía móvil. La torre tendrá puntos de montaje para antenas, una instalación para pasar cables por el interior de la torre y una sala o gabinete de equipos con control ambiental en la base de la torre. La torre contará con energía eléctrica con energía de respaldo y contará con conexión de datos a Internet. El arrendamiento de la torre será costoso, pero la ubicación será excelente y brindará una buena cobertura en el área objetivo. La torre cumplirá con los requisitos del código de construcción, incluidos los pararrayos. Sin embargo, el WISP no podrá instalar antenas ni equipos; el WISP pagará a los propietarios de las torres a contratistas autorizados y asegurados para que realicen el trabajo de instalación. El WISP no tendrá acceso al equipo una vez instalado y, si hay una falla en el equipo, el WISP llamará al propietario u operador de la torre, quien enviará a un contratista para reemplazar el equipo proporcionado por el WISP. El WISP siempre debe instalar equipos muy robustos y confiables en una torre de telefonía móvil, ya que cualquier reparación demorará varios días en completarse.

El WISP también debe instalar un equipo de monitoreo de energía administrado de forma remota que pueda apagar y encender el equipo del WISP para reiniciarlo. Una torre de telefonía móvil es una excelente solución técnica para la instalación de la antenna WISP PtMP, pero será la opción más costosa, con altos costos de instalación y altos cargos mensuales de arrendamiento. El siguiente diagrama muestra la instalación de la antenna del ISP en una torre de telefonía móvil.

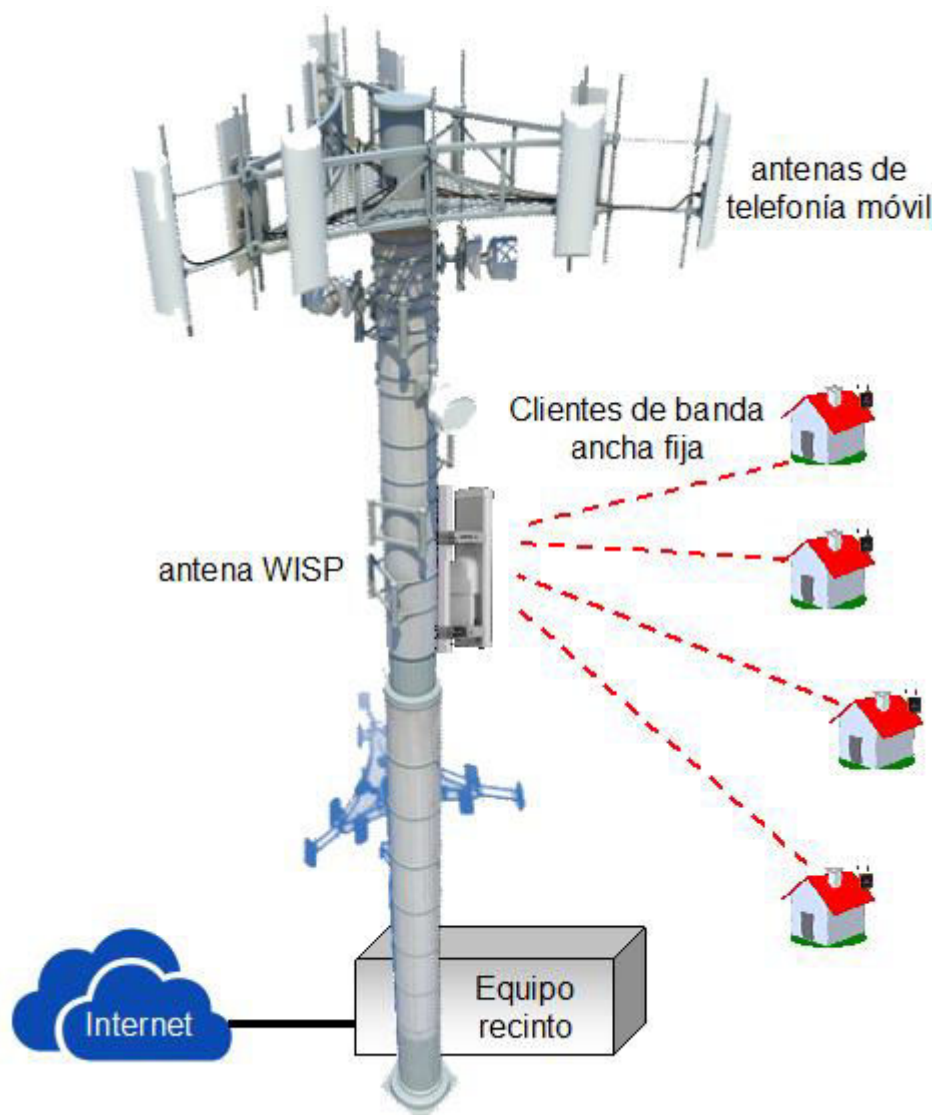


Figura 4.5.3. Torre de antena de telefonía móvil con la antena WISP PtMP instalada.

Si la geografía tiene una colina o pendiente frente al área donde se encuentran los clientes, el WISP puede instalar una antena PtMP con backhaul PtP y un panel solar con baterías para alimentar la instalación. El área de destino podría ser un pequeño pueblo en un valle con el equipo instalado en el costado del valle. El WISP tendrá que negociar con el propietario del terreno para determinar una tarifa de alquiler para instalar una antena en un área pequeña de terreno. La ubicación de la antena debe ser accesible por un vehículo para llevar el equipo para la instalación y para mantener el equipo.

La siguiente figura ilustra cómo sería una instalación de este tipo. El equipo PtMP y PtP está instalado en el lado del valle que da al pueblo. El WISP NOC está ubicado en la ciudad con una antena parabólica que proporciona el enlace PtP para el equipo al costado del valle. La antena PtMP puede dar cobertura a toda la ciudad. Si la geografía de la región lo permite, este tipo de instalación es el enfoque preferido para construir la infraestructura de la red.

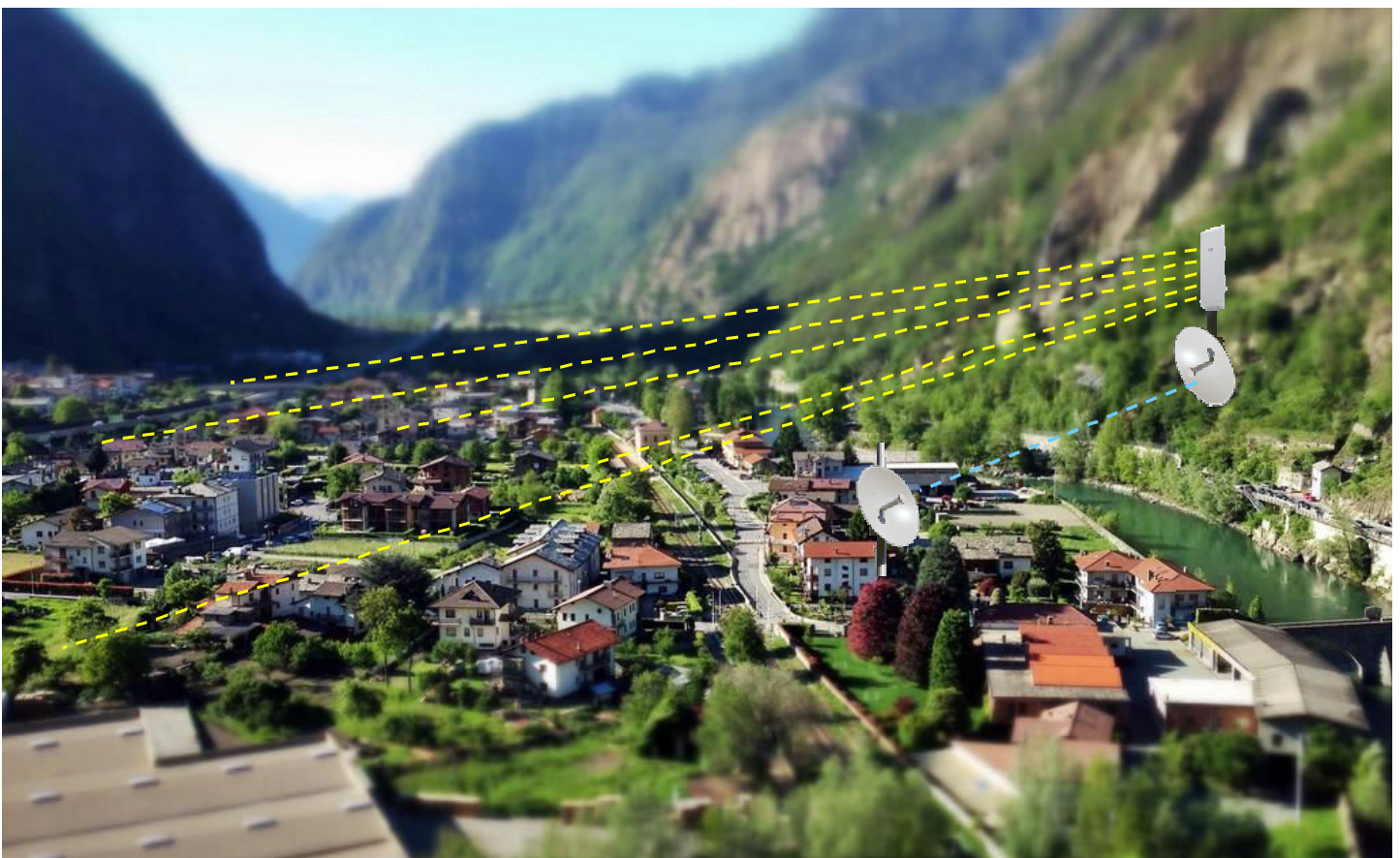


Figura 4.5.4. Punto de acceso inalámbrico PtMP con antena PtP backhaul instalada en una ladera con vista a la ciudad.

La instalación en la ladera debe ser robusta con una cerca alrededor para protegerla de los animales. El WISP debe instalar monitoreo ambiental para medir las condiciones del equipo. El WISP debe instalar una cámara IP para observar la instalación.



Figura 4.5.5. Punto de acceso inalámbrico PtMP con antena PtP backhaul, panel solar y recinto de equipos con baterías, instalado en una ladera.

The last of the four PtMP antenna installation alternatives is to construct an antenna tower in an area urban. La última de las cuatro alternativas de instalación de antenas PtMP es construir una torre de antena en una zona urbana. La opción de construir una torre de antena en un área urbana suele ser el último recurso y algunas de las razones por las que es difícil construir una torre de área urbana se enumeran a continuación.

- Las áreas urbanas no suelen tener suelo disponible y muchas veces es necesario comprar un edificio antiguo y luego demolerlo para construir una torre.
- Si hay terreno disponible para construir una torre, será muy costoso.
- Las regulaciones del código de construcción en áreas urbanas son muy estrictas y será muy difícil obtener permisos de construcción para una torre de antena.
- Las áreas urbanas requieren costosas encuestas preparadas por ingenieros para presentarlas al municipio como parte de las presentaciones del plan de construcción.
- Si la torre cumple con el código de construcción, los residentes ubicados cerca del proyecto de torre propuesto se quejarán cuando el municipio celebre una audiencia para discutir la construcción.
- Si se construye una torre urbana, los impuestos anuales sobre la propiedad serán altos.

Las empresas de telefonía móvil tienen que instalar antenas en las zonas urbanas para dar cobertura a los clientes. Su primera opción es ubicar un edificio alto para instalar las antenas, y su segunda opción es trabajar con una empresa de construcción de torres que haya pasado por el largo proceso de construcción de una torre para operadores móviles. La compañía de telefonía móvil solo contemplará la construcción de una torre cuando se hayan agotado todas las demás posibilidades. Incluso cuando las empresas especializadas pueden construir torres en áreas urbanas, se imponen muchas restricciones a la construcción, como un límite en la altura de la torre, que es un factor limitante para el rango de transmisión.

4.6. Punto a multipunto cuando Internet está disponible en la ubicación

Es probable que un edificio alto en un área urbana pueda tener instalado un circuito de Internet de algún tipo. Una torre de antena de telefonía móvil tendrá acceso a Internet disponible porque es requerido por los operadores de telefonía móvil. Antes de celebrar un acuerdo con el proveedor de servicios de Internet, asegúrese de que el servicio pueda revenderse. Esto requerirá contratar una cuenta comercial más costosa para el servicio; no contrate una cuenta residencial. Cuando la antena PtMP está conectada a un servicio ISP en el sitio PtMP, el WISP tiene que elegir una de dos opciones para controlar el acceso del cliente a Internet y el plan de tarifas que se aplica para cada cliente.

- Configure una VPN (red privada virtual, a veces denominada "túnel") en la ubicación de la torre para volver a conectar al cliente con el NOC para el control de acceso.
- Instale un enrutador de control de acceso administrado de forma remota en la ubicación de PtMP.

La solución VPN permitirá que el WISP administre todas las tareas de control de acceso a través de un enrutador en el NOC. Sin embargo, hay desventajas:

- El WISP tiene el gasto adicional de un enrutador VPN en el sitio de la torre y también en el sitio del NOC.

- El tráfico de datos de entrada del NOC viajará por el circuito mayorista de datos, no por la red de distribución inalámbrica, por lo que habrá que aumentar la capacidad del circuito mayorista.

Por lo tanto, la VPN agregará costos que no ocurren con un backhaul inalámbrico PtP desde el sitio hasta el NOC. A continuación se muestra una figura que ilustra la conexión VPN.

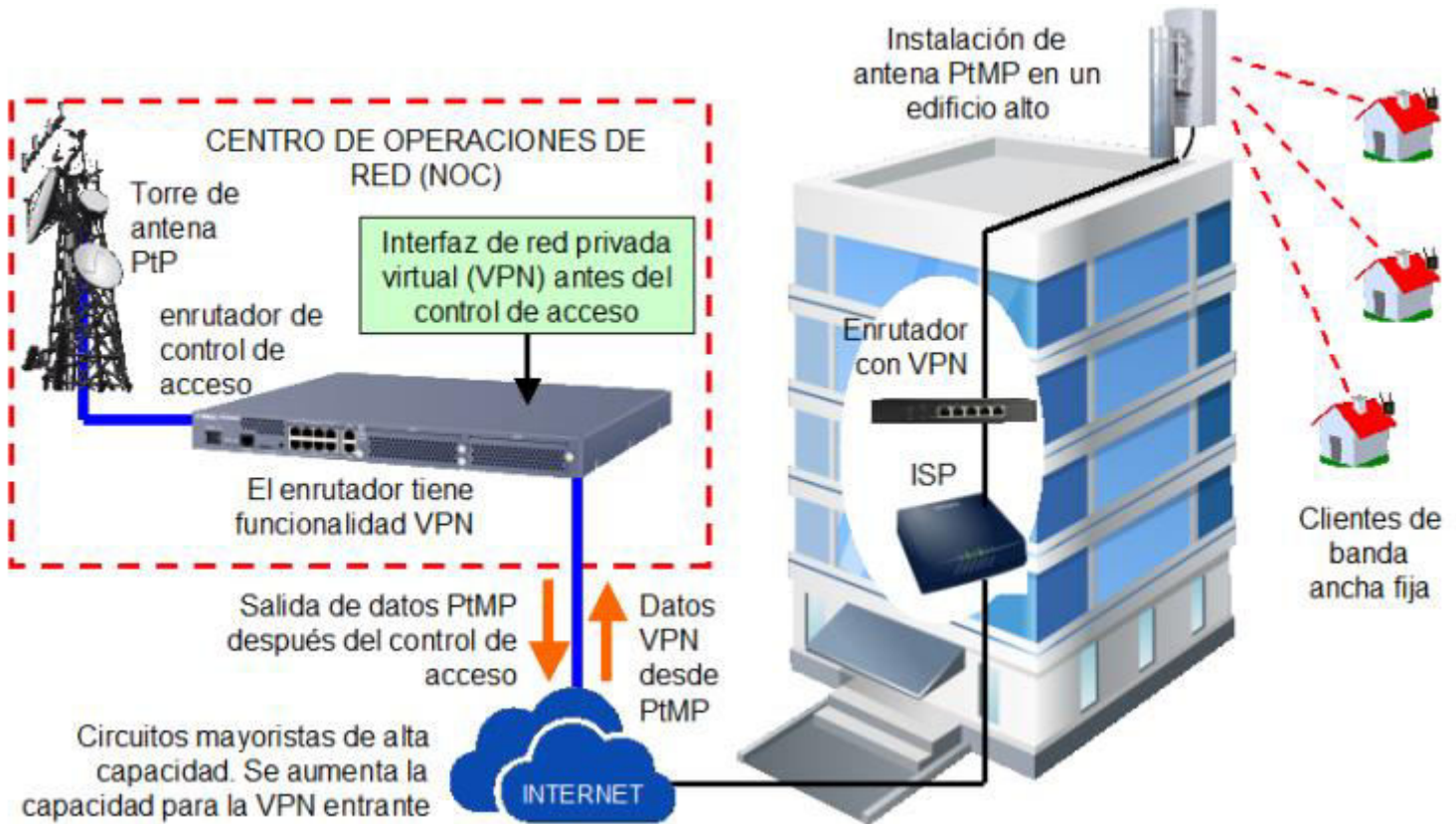


Figura 4.6.1. PtMP a NOC configurado con un enlace VPN a través del circuito ISP.

La instalación de un enrutador de control de acceso en el sitio de la torre PtMP es la opción de menor costo, los datos no tienen que enrutarse a través de la conexión ISP del sitio a través del NOC y se elimina el costo del backhaul inalámbrico PtP al NOC. El WISP tiene que configurar el enrutador de control de acceso de forma remota, lo que no es una gran carga si el control es manual o automatizado. El WISP entonces tendrá dos o más enrutadores para configurar. Si el WISP elige un software de administración y facturación que tenga una interfaz para los enrutadores de control de acceso, entonces la configuración del enrutador es transparente para el WISP. El siguiente diagrama muestra la instalación del sitio de la torre PtMP con el enrutador de control de acceso administrado de forma remota a través de Internet.

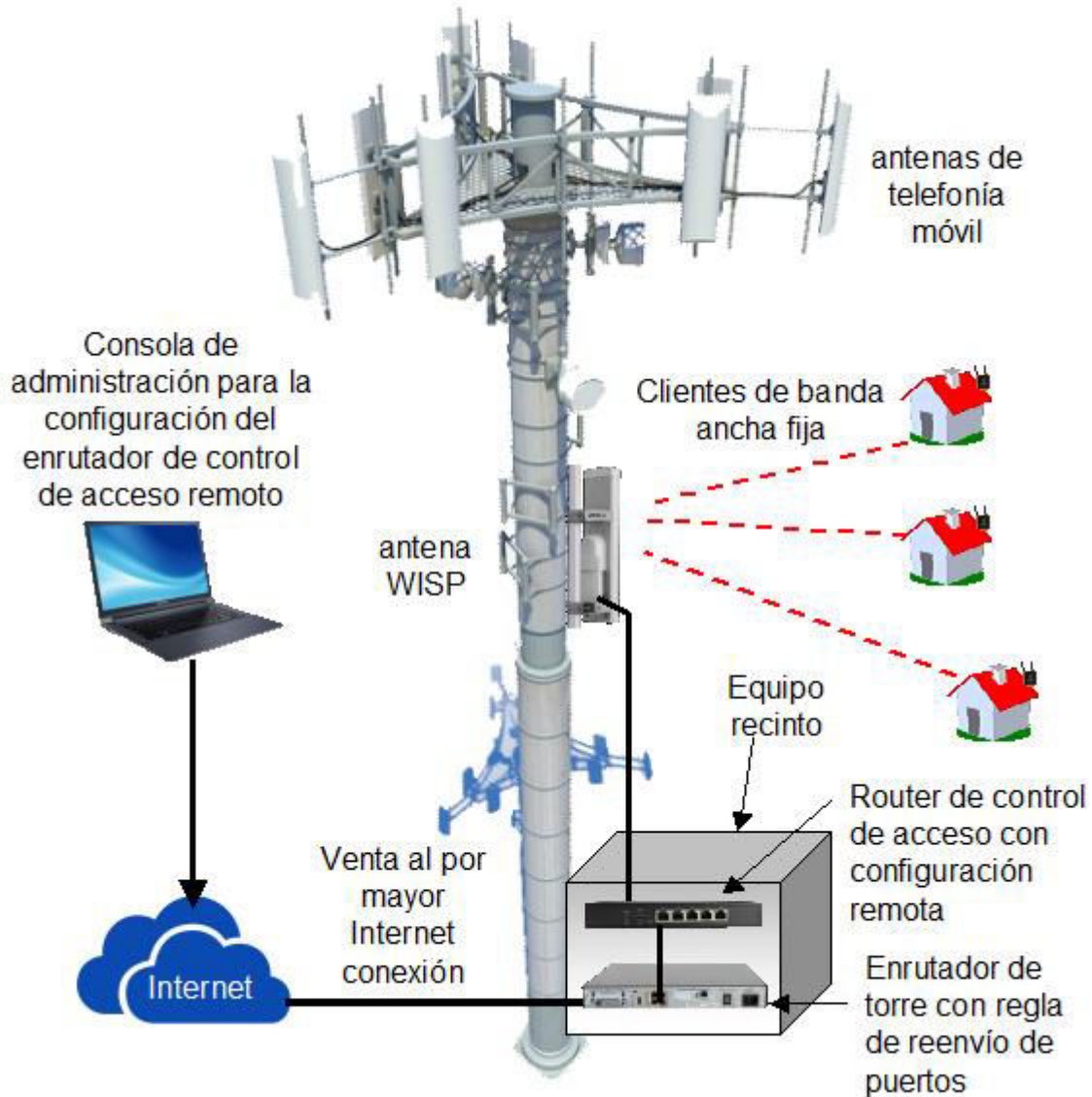


Figura 4.6.2. PtMP con control de acceso en el sitio de la torre y conectado a través del circuito ISP.

4.7. Redes en áreas urbanas densas donde la LoS es limitada

Al conectar edificios residenciales y comerciales a una antena PtMP en un área urbana densa, es probable que los edificios altos bloqueen la ruta de la señal de línea de vista (LoS) entre el PtMP y algunas antenas CPE. Hay dos soluciones para este problema.

- Instale relés/repetidores en puntos del área urbana para brindar cobertura en la sombra de RF de grandes edificios.
- Instalar unidades CPE inalámbricas en malla, que funcionarán como repetidores de otras unidades CPE en malla.

El relé/repetidor se instalará en un punto alto, probablemente en el techo de un edificio alto, por lo que la instalación tendrá los mismos problemas que cuando se instala la antena PtMP; existirá el costo del alquiler del local y se requerirán permisos para aprobar la instalación. En algunos casos, podría ser posible negociar con un cliente para obtener permiso para colocar un repetidor en el sitio del cliente si ese sitio brindará LoS a otros posibles clientes que no tienen LoS a la antena PtMP. La siguiente figura ilustra la instalación del relé/repetidor para proporcionar una señal de RF a los clientes que se encuentran detrás de un edificio alto y, por lo tanto, no tienen LoS a la antena PtMP.

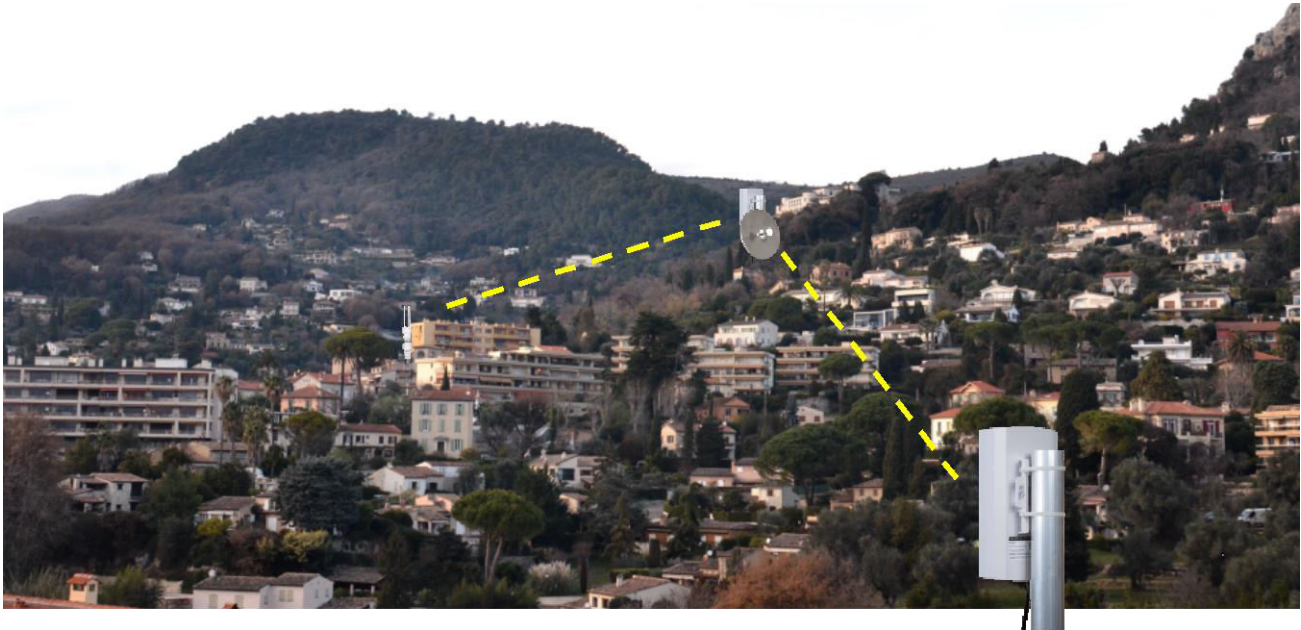


Figura 4.7.1. Un relé/repetidor instalado para brindar cobertura de RF en la sombra de RF de un edificio alto.

Una malla inalámbrica se construye con unidades inalámbricas que son CPE y puntos de acceso inalámbrico y tienen funcionalidad de enrutamiento. El punto de acceso inalámbrico retransmite la señal RF recibida por el CPE inalámbrico. La malla inalámbrica puede usar una sola radio que se cambia alternativamente entre los modos CPE y AP; sin embargo, se obtiene un mejor rendimiento usando dos radios, una que está configurada como CPE y la segunda que está configurada como AP. La instalación de cada cliente se realiza con una malla inalámbrica en lugar de un CPE inalámbrico para que pueda conectar a otros clientes a la red. El producto inalámbrico de malla tiene funcionalidad de enrutamiento para determinar la ruta desde Internet hasta la antena que conecta al cliente. La conexión puede requerir varios "saltos" a través de la red en malla. El software de enrutamiento mantiene una tabla de cada dispositivo en la malla para que la transmisión desde el CPE del cliente a la antena PtMP pueda viajar por la ruta más corta, con la menor cantidad de "saltos". Por lo tanto, el software de enrutamiento es selectivo cuando retransmite un paquete de datos recibido por el CPE, de modo que el paquete solo se retransmite cuando se encuentra en la ruta de ruta más corta. Técnicamente, la malla es una excelente solución para conectar muchos clientes a una antena

PtMP, sin embargo, tiene un inconveniente, el rendimiento o la velocidad de transmisión disminuye con cada "salto" adicional a través de la red de malla, por lo que el cliente no puede tener una velocidad de datos máxima garantizada. Esta situación podría ser aceptable para una red inalámbrica comunitaria donde los usuarios comparten recursos y no tienen ningún acuerdo sobre la calidad del servicio; sin embargo, un WISP vende planes de tarifas y debe respetar el rendimiento de la red prometido al cliente. La siguiente figura muestra cómo las unidades inalámbricas de malla pueden formar una red inalámbrica dentro de una ciudad que tiene edificios, lo que puede bloquear la LoS a la antena PtMP

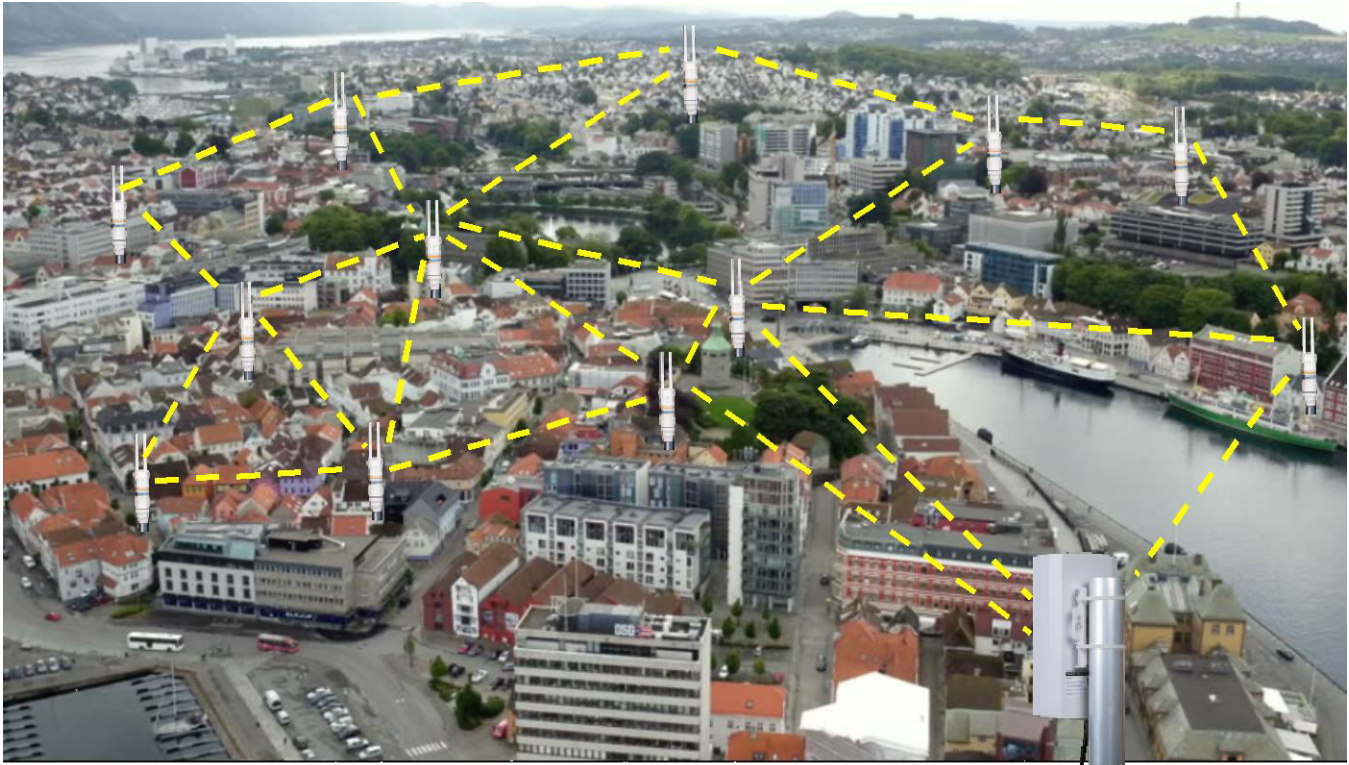


Figura 4.7.2. Unidades CPE/AP de malla inalámbrica que reenvían paquetes de datos a ubicaciones que no tienen LoS a la antena PtMP.

4.8. Edificios urbanos multiresidenciales y multioficinas

Un caso especial que encontrará el WISP al instalar una red inalámbrica en un área urbana es el edificio de viviendas multiresidenciales y también el edificio de oficinas múltiples. No es posible proporcionar a cada inquilino un CPE inalámbrico en el techo del edificio, por lo que la solución es instalar un CPE inalámbrico en el techo del edificio y luego conectar los cables Ethernet dentro del edificio a cada inquilino. A cada inquilino se le proporciona un enrutador inalámbrico y la credencial de autenticación se programa en el enrutador, que está bloqueado con una contraseña. Por lo tanto, cada enrutador inalámbrico de arrendatario se autentica de forma independiente en el NOC y se aplica el plan de tarifas correcto a cada arrendatario. La siguiente figura muestra la conexión de un edificio multiusuario al NOC a través de una conexión inalámbrica PtP.

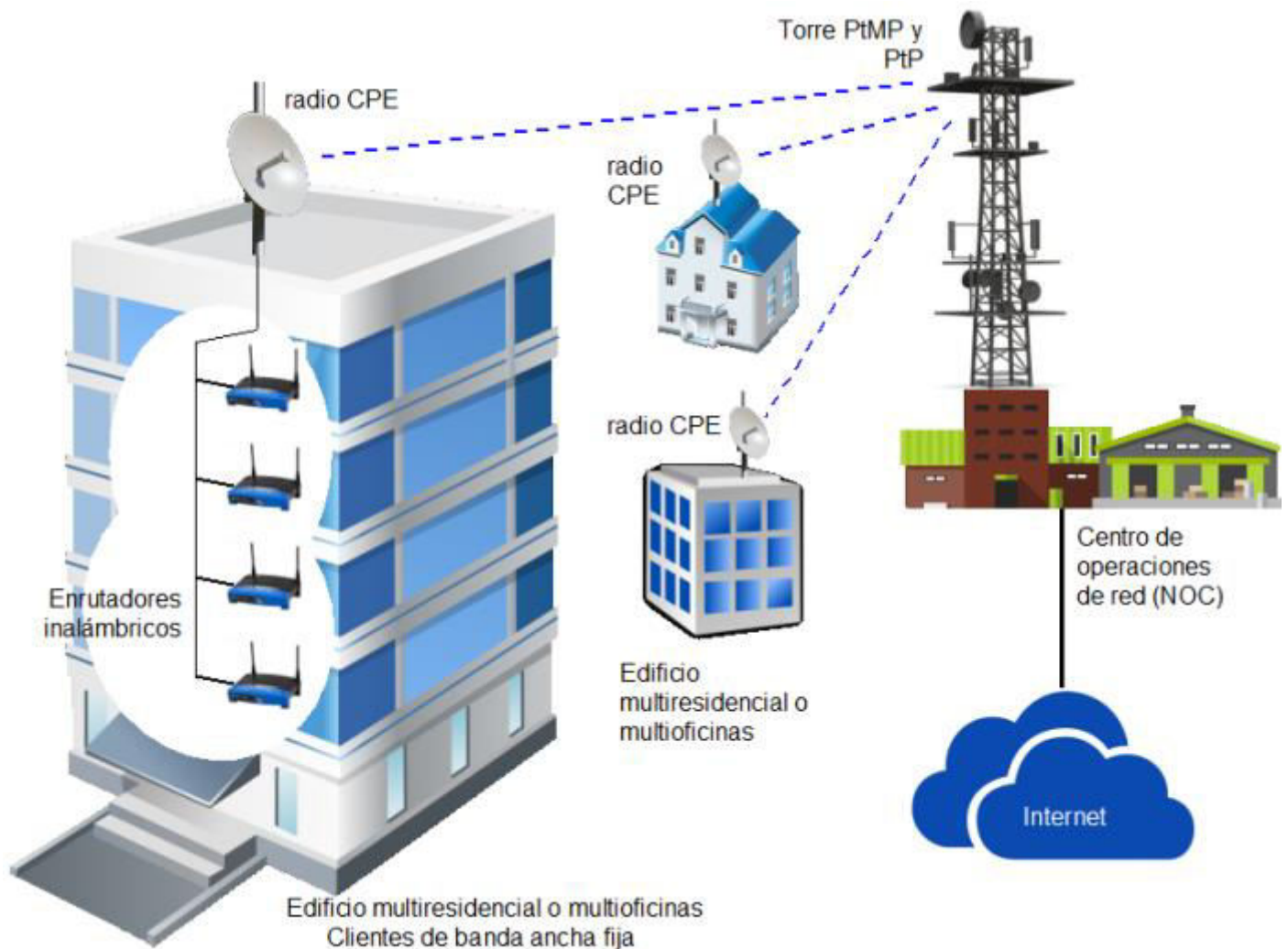


Figura 4.8.1. Brindar servicio de Internet para edificios multiresidenciales y multifunciones con backhaul al NOC.

Si el edificio puede contar con un circuito de Internet de gran ancho de banda, como fibra, entonces el WISP puede conectar los enrutadores inalámbricos del inquilino a un enrutador de control de acceso instalado en el edificio y administrar las funciones de control de acceso de los inquilinos de forma remota. El controlador de acceso en el NOC requerirá una gestión periódica de los clientes del edificio. Cuando los controladores de acceso se instalen en cada sitio multiresidencial o multifuncional, requerirán una gestión remota a través de Internet. Si el enrutador de control de acceso está detrás de un enrutador instalado por el ISP, entonces el enrutador del ISP requerirá la instalación de una regla de reenvío de puertos para permitir el acceso remoto al enrutador de control de acceso. Si el ISP puede instalar un módem, entonces

el puerto WAN del enrutador de control de acceso se puede configurar con una dirección IP pública que facilite el acceso remoto. El siguiente diagrama ilustra la instalación de un servicio de Internet para inquilinos de un edificio multiresidencial o de oficinas con el servicio de Internet proporcionado por un ISP mayorista.

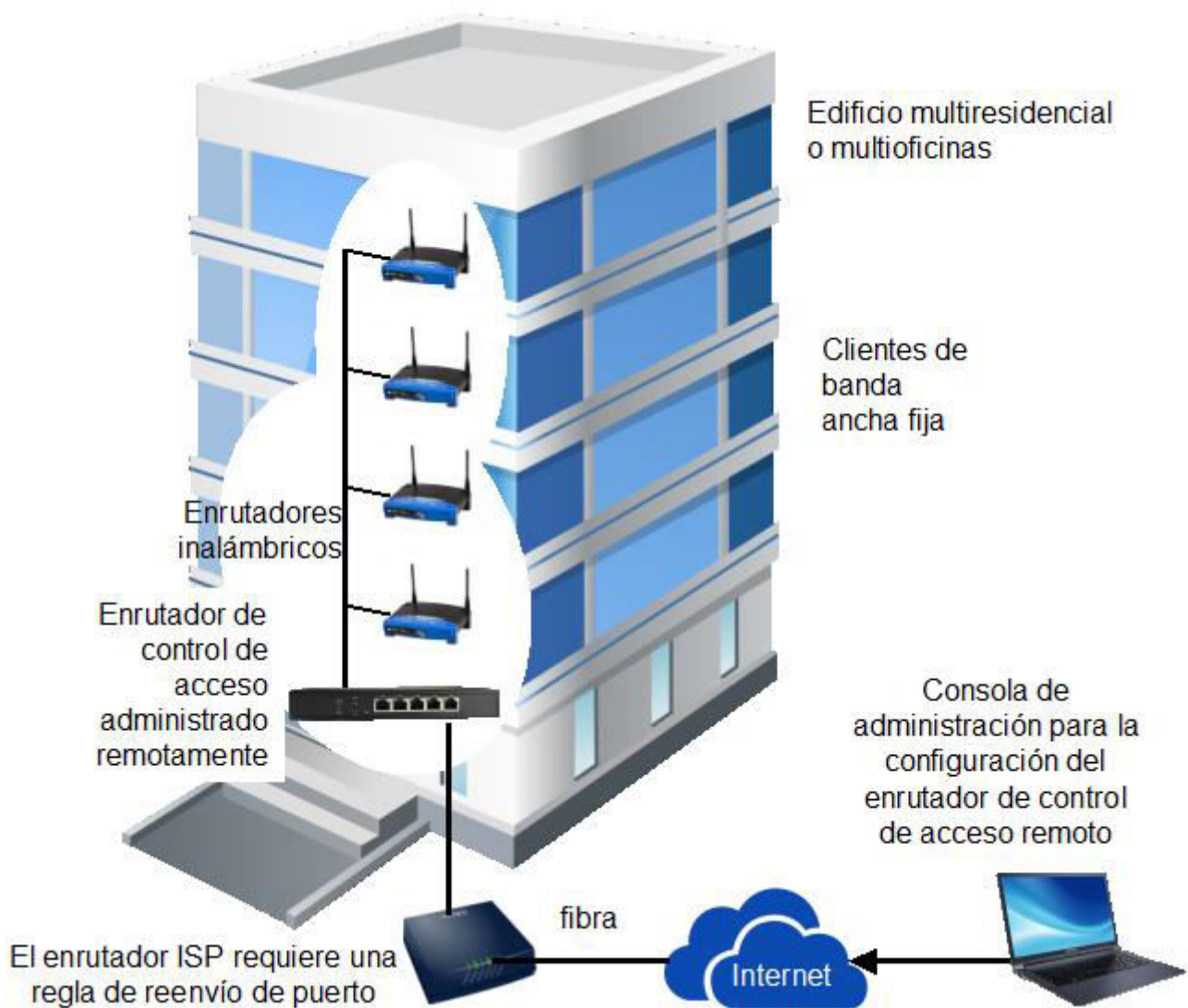


Figura 4.8.2. Proporcionar servicio de Internet para edificios multiresidenciales y multifuncionales con una conexión a Internet a un ISP.

Existe una solución de Internet alternativa para un edificio de varios inquilinos donde se proporciona un servicio de banda ancha móvil en lugar de un servicio de banda ancha fija. Esto es similar al servicio proporcionado para un hotel. El WISP instalará puntos de acceso inalámbrico a lo largo de los corredores en cada piso del edificio. Los inquilinos pueden conectar dispositivos móviles de forma inalámbrica a los puntos de acceso inalámbrico mediante un código de acceso que se compra en el WISP mediante la venta de un bono, o bien se compra en línea. Con este servicio de Internet bajo demanda, el cliente comprará acceso a Internet por un período de tiempo fijo, en lugar de pagar mensualmente como suscriptor. El WISP preferirá tener suscriptores mensuales para garantizar el flujo de efectivo, sin embargo, la solución bajo demanda simplificará la instalación de la red del edificio y reducirá el costo inicial de generar ingresos de los inquilinos del edificio. En el caso de que el WISP instale un enrutador inalámbrico en cada apartamento u oficina del edificio, el trabajo de cableado será mucho mayor que instalar puntos de acceso inalámbrico en los pasillos del edificio.

El WISP encontrará situaciones en las que el propietario de un edificio de varios inquilinos desea proporcionar un servicio de Internet para los inquilinos y luego agregar el costo del servicio de Internet al alquiler mensual. El WISP instalará la infraestructura de la red dentro del edificio y luego le cobrará al propietario del edificio una tarifa mensual por el servicio.

4.9. Instalaciones punto a multipunto en zonas rurales

En un área rural, el WISP puede encontrar una estructura alta, como un silo de grano de granjero o una torre de agua municipal para instalar una antena PtMP, pero tales estructuras son raras, no comunes y no en la mejor ubicación para una antena PtMP. Al construir una antena PtMP en un área rural, el primer enfoque es buscar un área de terreno alto para instalar una antena PtMP a fin de tener el máximo alcance posible para que la mayor cantidad de clientes posible estén incluidos en el área de cobertura. Si la colina que se encuentra para instalar la antena PtMP es un punto alto en relación con el área circundante, es posible que no se requiera la construcción de una torre. El NOC se construirá en un lugar donde haya energía eléctrica y donde el proveedor mayorista de banda ancha pueda entregar un circuito de datos. La ubicación del NOC tendrá un enlace inalámbrico PtP a la torre, por lo que debe haber LoS entre el NOC y la torre. Si no hay LoS, se instalará un relé/repetidor intermedio en algún punto entre el NOC y la torre PtMP para proporcionar la conexión PtP inalámbrica. Si el terreno es llano habrá que construir una torre en un punto que dé cobertura a un gran número de clientes potenciales. Los equipos PtMP y PtP de la torre serán alimentados por un panel solar y una turbina eólica con almacenamiento de batería. El WISP también tendrá que negociar con el propietario del terreno para pagar el alquiler de la ubicación; sin embargo, el costo será mucho menor que el de una torre ubicada en un área urbana.

La densidad de clientes rurales será baja, por lo que el WISP debe analizar cuidadosamente el área de clientes potenciales para asegurarse de que habrá suficientes clientes para alcanzar el punto de equilibrio con la instalación de la torre. Muy pocos clientes significarán que la instalación de la torre nunca generará ganancias, ya que el costo de brindar el servicio de Internet excederá los ingresos de los clientes.

El siguiente diagrama ilustra una instalación de antena PtMP rural.

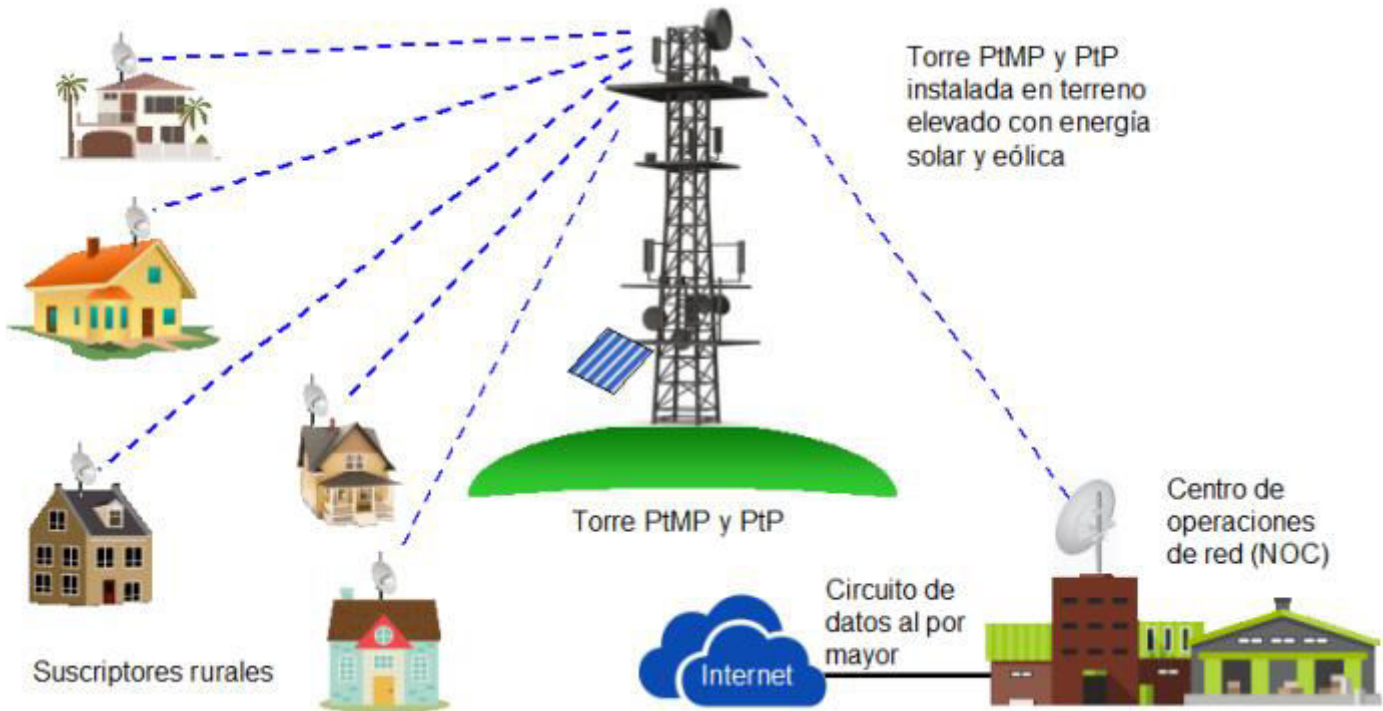


Figura 4.9.1. Una instalación de antena PtMP Rural.

4.10. Uso de una conexión satelital como circuito troncal NOC

Hay muchos lugares en el mundo donde un WISP quisiera proporcionar un servicio de Internet, pero no es posible tener una conexión a Internet del ISP debido a la ubicación remota, donde el punto de presencia del ISP más cercano puede estar a cientos de kilómetros de distancia, lo que hace que no sea práctico tener un enlace inalámbrico de múltiples saltos a la ubicación del WISP. Hay determinados WISP que utilizarán un enlace satelital geoestacionario como backhaul para el NOC; sin embargo, los pocos servicios disponibles son costosos y están destinados a un solo cliente. Las velocidades de carga y descarga son de unos pocos Mb/s, mientras que el WISP necesita una velocidad de backhaul en el rango de unos pocos cientos de Mb/s. Además, los proveedores de servicios satelitales cobrarán por los datos que se transfieren a un costo por Gbyte. Hay muchos WISP que utilizan el servicio satelital de Hughes porque es el único método para ofrecer servicio de Internet; sin embargo, la calidad del servicio brindado a los clientes es el mínimo básico. Para clientes potenciales que no tienen otra alternativa para conseguir Internet la solución es aceptable. Hace veinticinco años, un módem de acceso telefónico de 56 Kbit a AOL era el estándar de acceso a Internet. El siguiente diagrama ilustra la conexión de backhaul NOC a través de un satélite geoestacionario.



Figura 4.10.1. NOC backhaul a Internet a través de un satélite geoestacionario.

Satélites de órbita terrestre baja (LEO) que se están lanzando actualmente para competir con la tecnología de satélites geoestacionarios. Los satélites LEO proporcionarán tasas de datos más altas con una latencia más baja que los satélites geoestacionarios, con un costo ligeramente superior al de los satélites geoestacionarios. Los satélites geoestacionarios tienen antenas direccionales que brindan una conexión en áreas específicas de la tierra, mientras que los satélites LEO brindarán cobertura terrestre total, excluyendo los polos. Un servicio empresarial LEO para empresas que venden servicios de Internet tendrá un costo más alto que el servicio para clientes residenciales. Los satélites LEO supondrán un gran beneficio para los WISP de todo el mundo porque será posible utilizar los satélites como backhaul de Internet y proporcionar un servicio de buena calidad a los clientes. Un WISP puede proporcionar un servicio de menor costo a los clientes que no pueden pagar el receptor de satélite LEO al compartir una antena LEO entre varios clientes, cada uno con una tasa de datos más baja. Hay un beneficio de reducción de costos para el WISP porque se puede instalar una antena satelital LEO en el sitio de la torre PtMP, lo que eliminará la red de distribución inalámbrica entre la torre PtMP y el NOC, y eliminará el NOC. La tecnología satelital LEO promete revolucionar la industria WISP cuando un servicio empresarial esté disponible.

4.11. Diseño de red distribuida utilizando la gestión de la nube

El diseño de red distribuida significa que algunas funciones de red que estaban centralizadas en el NOC se distribuyen por toda la red. Hay una buena razón para hacer esto; el NOC es un único punto de falla, si un componente del NOC falla, todos los clientes pierden el acceso a Internet. Se debe realizar una gran inversión para construir sistemas redundantes en el NOC, como fuentes de alimentación de respaldo. La distribución de funciones significa que una falla en cualquier componente puede significar que solo algunos de los suscriptores se queden sin Internet; Aún no es una buena situación pero mejor que tener todos los clientes sin Internet. A continuación se enumeran ejemplos de distribución de funciones.

- Cuando el software de administración de suscriptores y monitoreo de red está alojado en el NOC, el WISP debe instalar fuentes de alimentación de respaldo en caso de un corte de energía y respaldo en tiempo real en un segundo servidor con intercambio en caliente en caso de falla del servidor. El software utilizado por el WISP para la administración de suscriptores y el monitoreo de la red se puede alojar en un servicio en la nube como AWS, que tiene energía de respaldo y respaldo de datos en tiempo real. Esto eliminará uno de los puntos de falla.
- El enrutador de control de acceso es fundamental para el funcionamiento del WISP y una falla de este dispositivo en el NOC evitará que los clientes obtengan acceso a Internet. El WISP necesitará energía de respaldo para el enrutador y un segundo enrutador en espera. Como alternativa, el WISP puede instalar un enrutador de control de acceso más pequeño en cada sitio de la torre y, en el caso de una falla del enrutador, solo los clientes que reciben servicio de esa torre se ven afectados. La torre tendrá energía de respaldo para el equipo inalámbrico y el enrutador. La falla del equipo sigue siendo un problema, pero menos clientes se verán afectados, por lo que se reduce el riesgo de pérdida de ingresos.
- Si el WISP tiene más de un proveedor mayorista de banda ancha que puede suministrar el servicio de Internet, entonces cada torre se puede conectar al proveedor más cercano, lo que reducirá la complejidad de la red de distribución inalámbrica.
- Cuando el WISP tiene acceso a un proveedor de servicios de Internet LEO, se puede instalar una antena terrestre LEO en cada torre, lo que elimina la red de distribución inalámbrica.

Está claro que cuando las funciones de NOC se distribuyen por toda la red, se puede eliminar el NOC, mejorando la confiabilidad al eliminar un único punto de falla y eliminando un gasto operativo importante. Es posible que el WISP solo necesite una oficina comercial con almacén para que los empleados trabajen y para almacenar equipos listos para las instalaciones de red. Todo el software de administración que el WISP requiere para administrar el negocio está alojado por el WISP en una plataforma en la nube o el WISP tiene un contrato con un proveedor de servicios en la nube.

La disponibilidad de conexiones de backhaul satelital LEO permitirá a los empresarios comenzar a ofrecer servicios de Internet en partes del mundo que actualmente no son posibles de atender. Solo una pequeña parte del mundo tiene acceso a Internet concentrado en áreas urbanas. Muchas zonas rurales no cuentan con servicios de Internet. A medida que los servicios de Internet LEO estén disponibles, se podrán instalar antenas LEO en cada torre PtMP. La gestión distribuida de la red es esencial cuando cada torre PtMP tiene un backhaul a Internet a través de un satélite LEO.

Cada enrutador de control de acceso a la torre se puede configurar manualmente. El WISP también puede contratar a un proveedor de sistemas de administración de WISP en la nube que proporcione una interfaz para un enrutador como el fabricado por Mikrotik, lo que lo convierte en un sistema plug-and-play. En este caso, el emprendedor de WISP no necesita preocuparse por aprender a configurar y programar enrutadores.

La figura que se muestra a continuación ilustra la configuración de la torre PtMP para operación distribuida. El único cambio de la torre que los WISP están usando actualmente es la adición del enrutador de control de acceso entre la antena PtMP y la antena PtP de backhaul. El enrutador de control de acceso solo implementa el control de acceso para los clientes que están conectados a esa torre. Algunos proveedores pueden incluir el software de control de acceso en el punto de acceso PtMP.

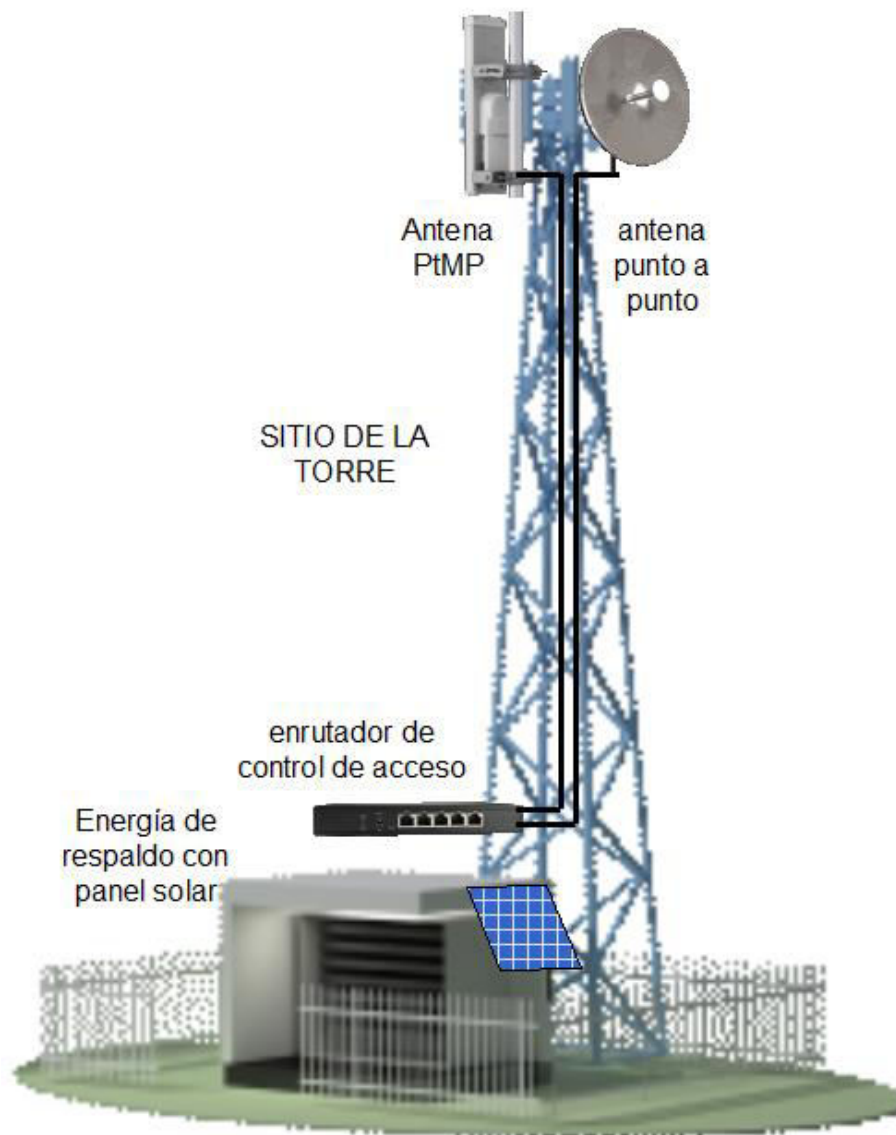


Figura 4.11.1. Torre WISP PtMP configurada para una red distribuida.

La siguiente figura muestra el aspecto que podría tener una red distribuida. Cada torre puede conectarse al servicio de Internet más conveniente donde el acceso al servicio es la distancia más corta a la torre. Diferentes torres pueden conectarse a diferentes proveedores de servicios, incluidos los proveedores de servicios satelitales geoestacionarios o LEO. Algunos sistemas de administración de la nube pueden administrar una red de este tipo de manera muy transparente para que el WISP vea solo una red a través del portal de administración, no varias redes diferentes.

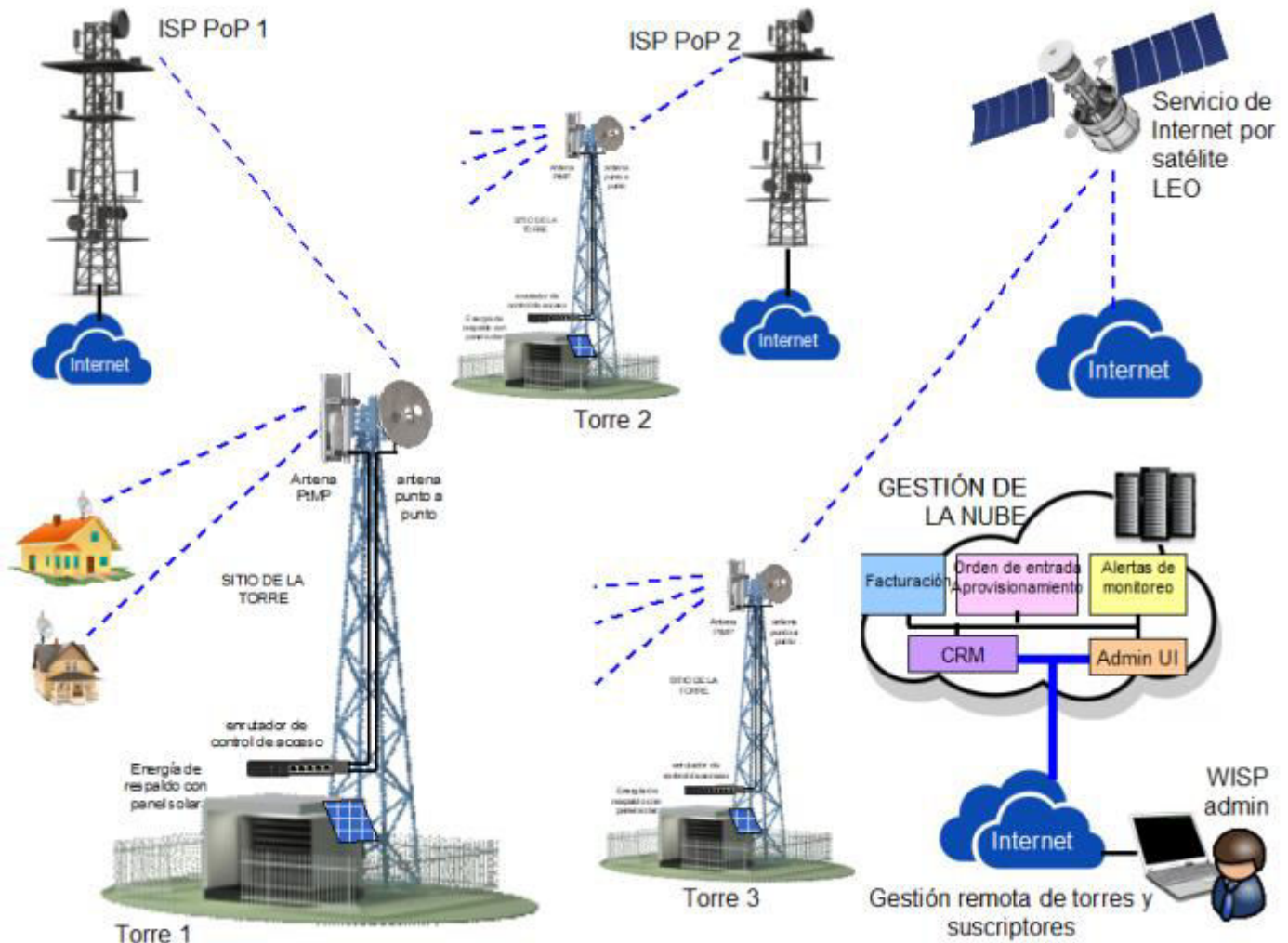


Figura 4.11.2. Red WISP con gestión y componentes distribuidos.

4.12. Soluciones de control de acceso de diseño de red distribuida

El WISP está acostumbrado a utilizar un enrutador para las funciones de control de acceso de suscriptores. La sección anterior ilustró cómo se puede instalar un pequeño enrutador en cada torre para el control de acceso distribuido de los suscriptores que acceden a esa torre. Algunos puntos de acceso inalámbricos PtMP y algunas unidades inalámbricas CPE también son enrutadores programables. Ejemplos de esto son la gama de productos Routerboard fabricados por Mikrotik. Los scripts de control de acceso se pueden agregar a un punto de acceso inalámbrico PtMP o a una unidad inalámbrica CPE. Si estos dispositivos se programaran manualmente, la carga de trabajo que tiene el WISP aumentaría; sin embargo, algunos de los sistemas de administración en la nube pueden administrar varias unidades, ya sean puntos de acceso inalámbricos PtMP o unidades inalámbricas CPE.



Figura 4.12.1. El Mikrotik SXT SA5 Sector AP integrado de 14dBi, 90 grados de ancho de haz, Gigabit Ethernet, con RouterOS que puede tener scripts agregados para funcionar como un controlador de acceso cuando se implementa junto con un sistema de administración WISP basado en la nube.



Figura 4.12.1. El Mikrotik SECTANT es una antena CPE/Backbone integrada de 18dBi 5GHz 18dBi con Gigabit Ethernet. El software RouterOS permite agregar scripts para que funcionen como un controlador de acceso cuando se implementa junto con algunos sistemas de administración WISP basados en la nube.

4.13. Agregar redundancia al diseño de la red

Al planificar un diseño de red, se introducen características de diseño redundantes para mejorar la confiabilidad de aquellas partes de la red que se considera que tienen una mayor probabilidad de falla. La redundancia de los sistemas NOC incluye el generador de energía de respaldo que alimentará el NOC en caso de una falla de energía de la empresa de servicios públicos. Es posible elaborar una lista de las partes más débiles de la red y planificar cómo generar redundancia para mejorar la resiliencia de la red.

Los suministros de energía eléctrica en la red eléctrica de cualquier país del mundo siempre se ven interrumpidos por alguna condición climática. El WISP tiene que asumir que se producirán cortes de energía y planificar en consecuencia. El NOC requiere una gran cantidad de energía y, por lo tanto, requerirá un generador de gasolina para proporcionar energía cuando ocurra una falla en el servicio de energía. Un generador de gasolina no arranca instantáneamente y, por lo tanto, la fuente de alimentación de respaldo también incluirá baterías para proporcionar energía a través de un inversor hasta que el generador de gasolina alcance la salida correcta. La electrónica de monitoreo de voltaje monitorea el voltaje de la línea, el voltaje del inversor de la batería y el voltaje del generador para cambiar el interruptor de 3 vías en consecuencia para que el NOC nunca pierda energía. El respaldo de energía para el NOC se ilustra en el siguiente diagrama.

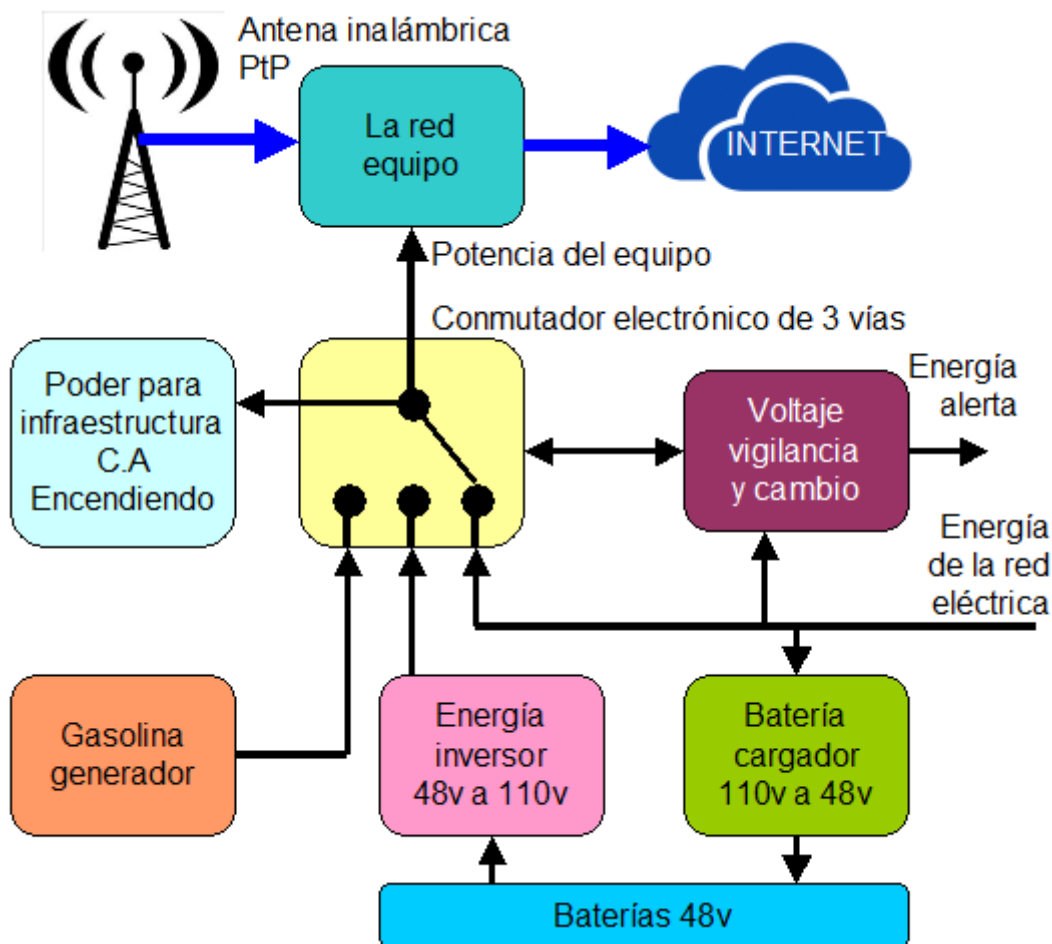


Figura 4.13.1. Respaldo de energía redundante del centro de operaciones de la red.

Cada instalación de torre PtP y PtMP e instalación de relé/repetidor PtP alimentada por la red eléctrica requerirá un suministro de respaldo de batería para alimentar el equipo cuando ocurra una pérdida de energía. Afortunadamente, las instalaciones inalámbricas PtP y PtMP consumen muy poca energía, generalmente menos de 10 vatios, por lo que una batería de respaldo puede alimentar la instalación durante varios días. El monitoreo ambiental debe incluirse en cada sitio para que el WISP sea alertado cuando ocurra una pérdida de energía. No se requiere un cambio de energía, el equipo siempre se alimenta de la batería y la batería se carga constantemente con la energía de la red pública. Si falla la energía de la red pública, el equipo continúa recibiendo energía de la batería. Cuando falla la energía de la red pública, el equipo de monitoreo enviará un mensaje al administrador. El monitor también mide la temperatura y la humedad y envía esta información al administrador.

El siguiente diagrama muestra los componentes que se requieren para alimentar la torre PtMP y las torres de relé/repetidor PtP cuando se conectan a la red eléctrica. Si el WISP instala la antena PtMP en una torre de antena que utilizan los operadores de telefonía móvil, el propietario de la torre proporcionará el respaldo y el acondicionamiento de energía.

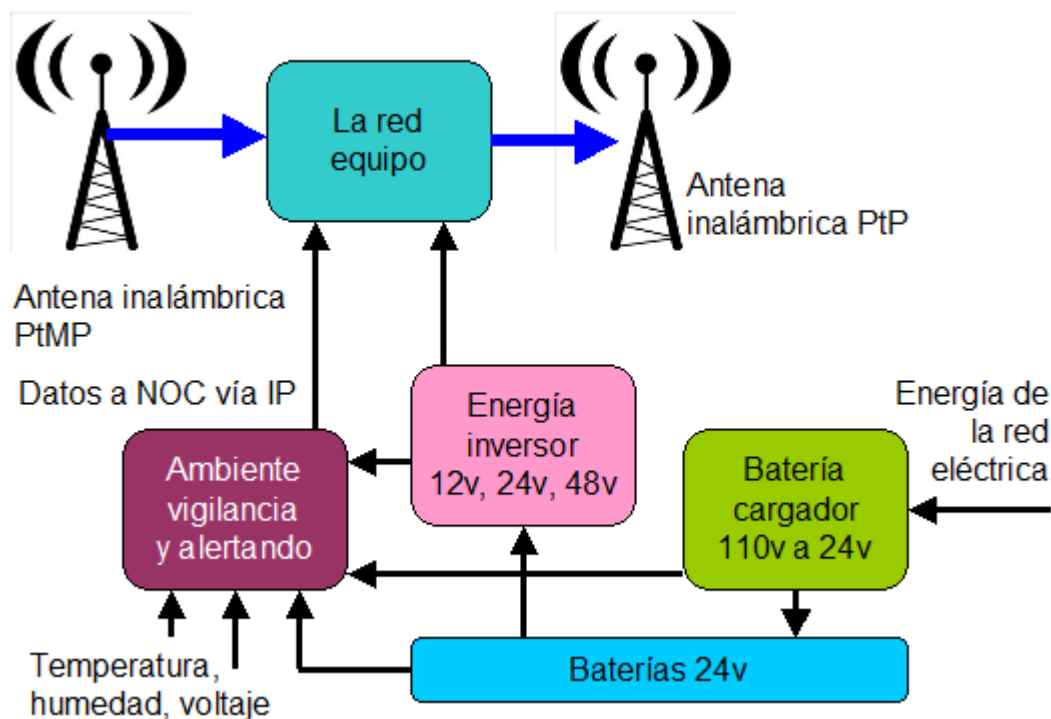


Figura 4.13.2. Sistema de energía de respaldo de sitio inalámbrico PtP y PtMP alimentado por la empresa de servicios públicos.

Cuando el sitio de la torre no tiene energía eléctrica, el cargador de batería se reemplaza con una fuente de alimentación que toma energía de un panel solar y una turbina eólica para cargar la batería. El siguiente diagrama muestra el sistema de respaldo de energía cuando la torre funciona con energía eólica y solar.

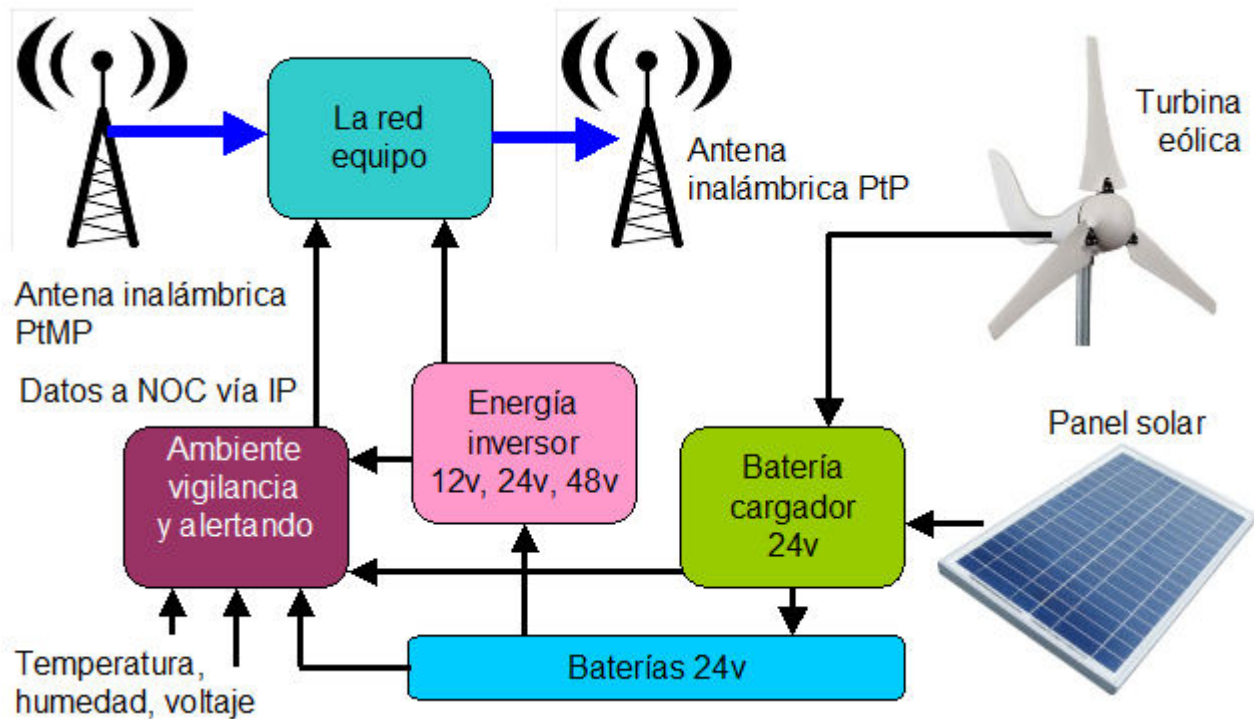


Figura 4.13.3. Sistema de energía de respaldo de sitio inalámbrico PtP y PtMP alimentado por energía solar y eólica.

Los circuitos ISP que conectan el NOC a Internet son propensos a interrupciones que están fuera del control del ISP. El ISP se conectará a un circuito utilizando cables de cobre o fibra, que pasan por encima de postes o enterrados bajo tierra. El NOC también puede conectarse al punto de presencia (PoP) del ISP a través de un enlace punto a punto inalámbrico de gran ancho de banda. Cuando sea posible, el WISP debe contratar dos circuitos mayoristas de dos ISP diferentes para la redundancia de la conexión a Internet del NOC. Deben ser dos ISP diferentes porque dos circuitos del mismo ISP se conectarán a través del mismo cable, por lo que no hay beneficio de redundancia. La contratación de dos circuitos aumentará el costo de operación pero disminuirá la probabilidad de cortes para los clientes. El NOC se conecta a los dos circuitos a través de un enrutador de equilibrio de carga que tiene conmutación por error automática. En funcionamiento normal, el WISP puede combinar el rendimiento de los dos circuitos para proporcionar un circuito de mayor ancho de banda y, en consecuencia, dar soporte a más clientes. En el caso de que uno de los circuitos ISP falle, el enrutador cambiará el tráfico de datos al circuito ISP que continúa funcionando. Esto reducirá el rendimiento de backhaul a Internet y el resultado será que los clientes experimentarán velocidades de Internet lentas, sin embargo, los clientes no perderán el acceso a Internet.

La siguiente figura ilustra la instalación de NOC con el enrutador configurado para WAN dual para proporcionar equilibrio de carga y conmutación por error. No importa que los dos circuitos ISP puedan ser de diferentes tipos o velocidades, por ejemplo, un circuito es de fibra y el segundo circuito es inalámbrico. El WISP puede conectar circuitos adicionales ya que el enrutador puede configurarse para cualquier cantidad de puertos WAN, solo limitado por la cantidad de puertos Ethernet en el enrutador.

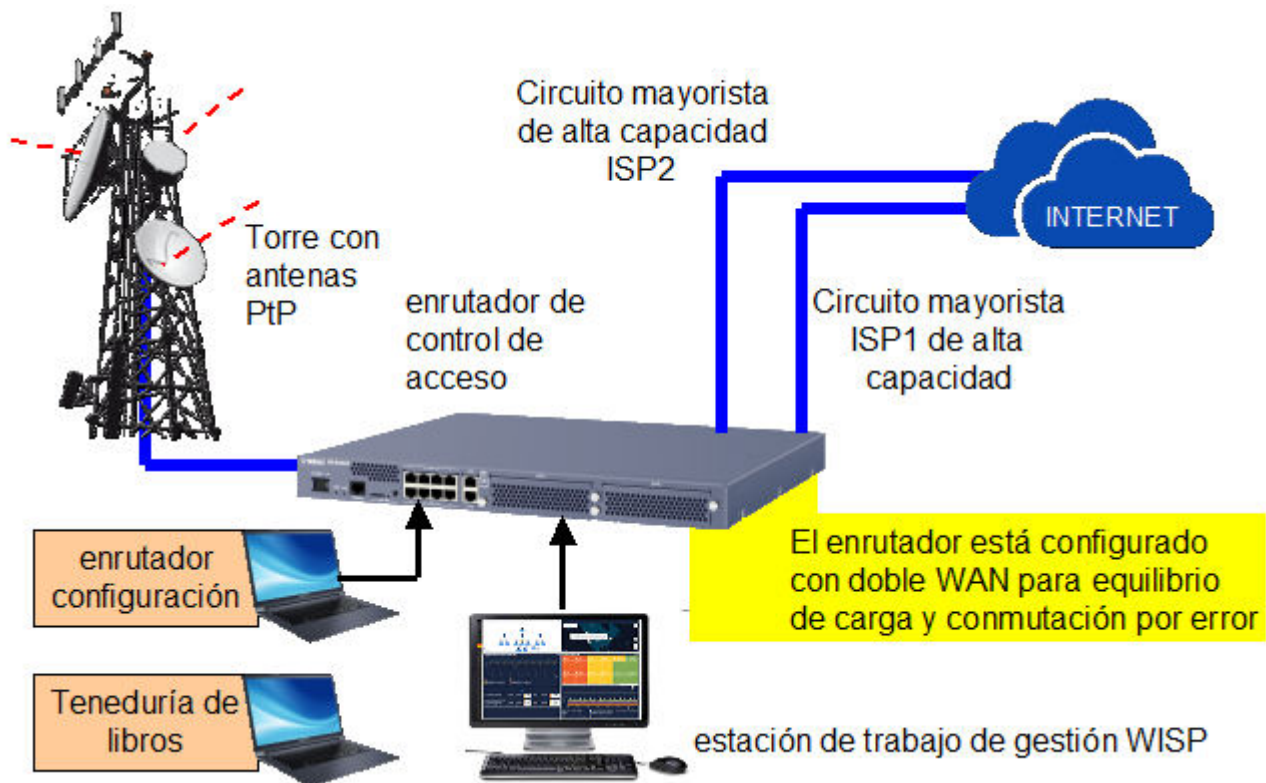


Figura 4.13.4. Equilibrio de carga NOC y conmutación por error para dos circuitos ISP.

Los enlaces de datos punto a punto son un punto débil en la red WISP, especialmente los enlaces multisalto que forman parte de la red de distribución inalámbrica. Los problemas con los enlaces PtP ocurren por varias razones.

- Deterioro de equipos de exterior provocado por la intemperie.
- Cambio en la vegetación a lo largo de la ruta del enlace PtP, los árboles crecen y finalmente aparecen en la zona de Fresnel de la ruta de transmisión, lo que reduce la relación señal a ruido de la conexión y, por lo tanto, reduce la velocidad de datos.
- Los efectos dañinos de los animales que muerden cables y se suben a los equipos, una torre alta con algunas antenas en la parte superior es un gran lugar para que un pájaro grande construya un nido.

El WISP debe realizar inspecciones periódicas de cada parte de la red de distribución inalámbrica para garantizar que el equipo permanezca en buenas condiciones de funcionamiento y reemplazar el equipo que se esté deteriorando. En partes críticas de la red de distribución inalámbrica, el WISP puede duplicar enlaces en diferentes rutas para redundancia. La redundancia se implementa mediante la instalación de un enrutador de conmutación por error/balance de carga en la torre PtMP que se conecta a dos antenas PtP de backhaul, cada una de las cuales se conecta al NOC a través de una ruta diferente.

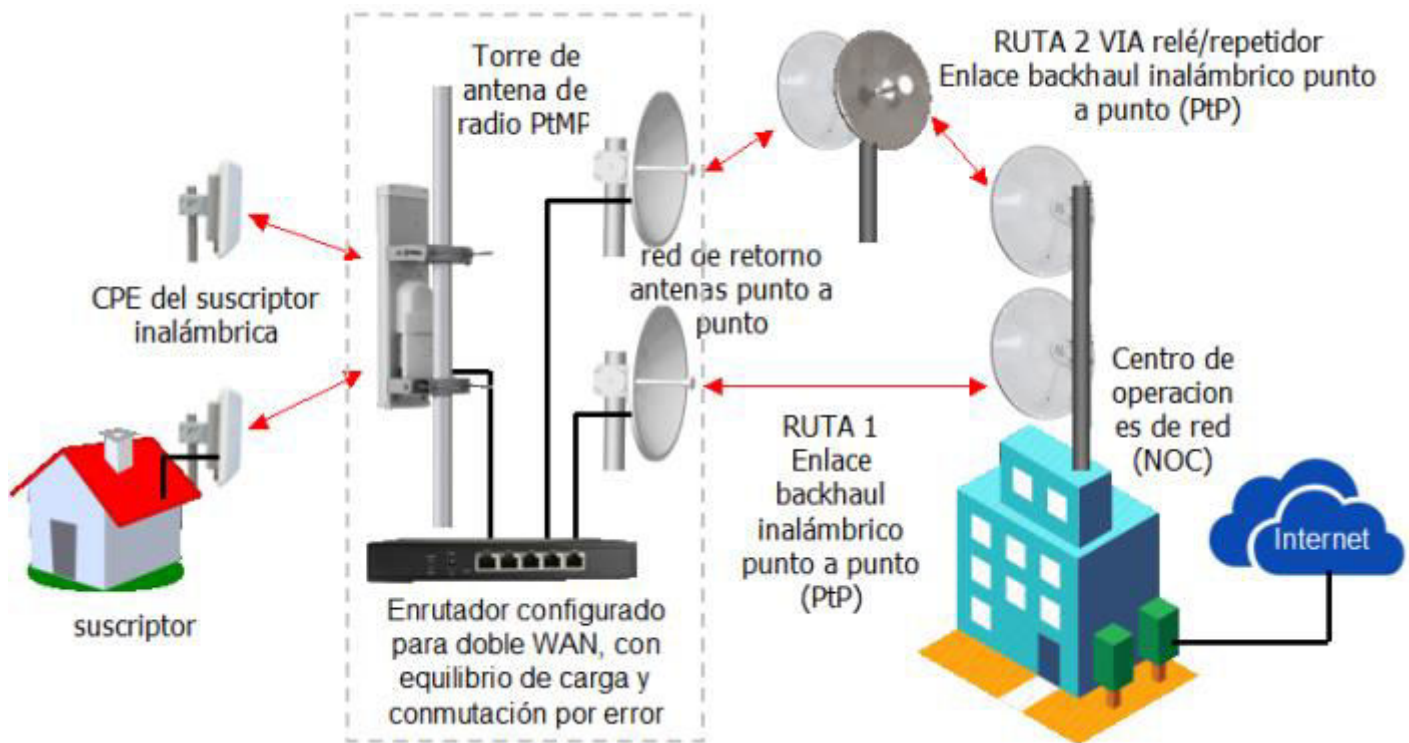


Figura 4.13.5. La torre PtMP con dos rutas PtP de backhaul para redundancia.

4.14. Diseño de red centralizada frente a distribuida, pros y contras

Casi todas las redes WISP se construyen con el modelo centralizado porque un ISP mayorista proporciona una conexión de datos de alta capacidad en una ubicación y el WISP tiene que construir la red desde ese punto. El área de cobertura del WISP está restringida a áreas donde los ISP mayoristas pueden proporcionar conexiones de backhaul. En algunas partes del mundo no hay ISP mayoristas y los WISP están retroalimentando sus torres PtMP a circuitos DSL cuando están disponibles o circuitos satelitales geoestacionarios como los provistos por Hughes en áreas del mundo donde este servicio está disponible. En consecuencia, la calidad del servicio brindado a los clientes es extremadamente variable, sin embargo, los clientes que desean acceder a Internet en algunas partes del mundo no tienen otra alternativa que utilizar servicios de mala calidad. Muchas grandes áreas de la tierra no tienen servicio de Internet, ya que no hay acceso a una conexión troncal de Internet.

Los WISP pronto tendrán la oportunidad de brindar servicios de Internet en áreas donde hoy no es posible. La introducción de los servicios de Internet satelital de LEO permitirá conexiones backhaul de torre en cualquier punto de la tierra, y no se limitará a las ubicaciones con cable de cobre o fibra. Las personas en muchas partes del mundo no pueden pagar el costo de los servicios satelitales LEO, pero el rendimiento del servicio es suficiente para proporcionar una red de retorno de torre WISP a Internet. El WISP puede dividir el costo del satélite LEO entre muchas personas para que el servicio sea asequible para cada cliente. Una nueva generación de WISP se iniciará en el negocio para proporcionar Internet en lugares donde el servicio de Internet actualmente no es posible debido a la falta de cualquier tipo de conexión de backhaul a la red troncal de Internet.

Con respecto a la transición de la red a backhuls satelitales LEO, se señaló anteriormente que las antenas satelitales LEO podrían instalarse en cada torre PtMP. Cada antena LEO proporcionará el ancho de banda de backhaul para un grupo de clientes. No se pueden instalar múltiples antenas satelitales LEO en el NOC porque varias antenas LEO agrupadas compartirían el ancho de banda de un satélite, lo que no brinda una ventaja de rendimiento. Sin embargo, cuando las antenas LEO se instalan en torres espaciadas por varios Km, cada antena LEO se comunicará con un satélite diferente.

Cuando los servicios satelitales LEO finalmente estén ampliamente disponibles en una forma de servicio empresarial que permita a los WISP revender el servicio, los WISP existentes podrán cambiar a diseños de red distribuida y los nuevos WISP comenzarán con diseños distribuidos.

Un WISP puede comenzar ahora el proceso de actualización de la red para estar lista para las antenas LEO. El cambio requiere mover el enrutador de control de acceso grande fuera del NOC e instalar enrutadores de control de acceso más pequeños en cada torre para aquellos clientes que acceden a esa torre. Para el WISP que está configurando el enrutador de control de acceso central manualmente, tener enrutadores de control de acceso en cada torre representará una carga de trabajo adicional. Existen sistemas de administración de WISP en la nube que pueden interactuar con múltiples enrutadores de control de acceso, por lo que el WISP podría considerar migrar la administración comercial a dicho sistema en la nube. El WISP que es experto en programación y puede haber creado una interfaz entre los sistemas de software de gestión y el enrutador de control de acceso puede actualizar el sistema de gestión para que funcione con varios enrutadores, donde se instala uno en cada torre.

Un WISP que ya tiene una red de distribución inalámbrica y un NOC puede mantener esa infraestructura de red y agregar una antena LEO en cada torre para aumentar el rendimiento del backhaul y luego agregar más clientes a las antenas PtMP instaladas en la torre. El WISP requerirá la adición de un enrutador configurado para control de acceso y WAN dual con equilibrio de carga y conmutación por error.

Se incluye una tabla para ilustrar las diferencias entre implementaciones de red centralizadas y distribuidas.

Característica	Diseño centralizado	Diseño distribuido
Punto único de fallo.	El NOC es un único punto de falla, cualquier falla detendrá el acceso a Internet para todos los clientes.	Cada torre es un punto de falla, cualquier falla detendrá el acceso a Internet para los clientes de esa torre, los demás clientes no se verán afectados.
Redundancia de energía de la torre.	Batería de respaldo con energía de la red pública o energía solar/eólica con batería.	Batería de respaldo con energía de la red pública o energía solar/eólica con batería.
Redundancia de datos de la torre.	Agregue conexiones de backhaul PtP duales desde la torre hasta el NOC para lograr redundancia.	Agregue conexiones backhaul PtP duales desde la torre hasta el PoP del ISP para obtener redundancia.
Redundancia de energía NOC.	Generador de respaldo con almacenamiento de batería para cambiar en caso de falla del servicio público.	Sin NOC.
Redundancia de datos NOC.	Redundancia de datos NOC. Agregue redundancia a través de dos o más backhails de alto ancho de banda a diferentes ISP.	Sin NOC.
Gestión automatizada del control de acceso.	Software de administración instalado en el sitio central del NOC; sin embargo, el WISP puede hospedarse con un servicio como AWS.	Gestión basada en la nube, ya sea el propio software de los WISP alojado en un servicio en la nube, o bien el WISP puede utilizar un proveedor de servicios en la nube.
Redundancia de sistemas.	Los sistemas NOC que automatizan la interfaz con el enrutador de control de acceso pueden dejar de autenticar a los clientes si los sistemas fallan.	Los sistemas de gestión en la nube que automatizan la interfaz con el router de control de acceso seguirán funcionando cuando se interrumpa el contacto con la nube.
Facilidad de uso.	La red WISP se administra desde el NOC, sin embargo, el acceso remoto al NOC se puede configurar para la administración.	Toda la gestión y administración está basada en la nube, por lo que el WISP puede administrarse desde cualquier lugar con una conexión a Internet.
Actualice el backhaul de ISP a satélites LEO basados en torres.	La red centralizada requerirá cambios en el diseño para adaptarse a las antenas de backhaul de la torre LEO.	La red distribuida está lista para la instalación de la antena de backhaul LEO en cada torre.

Tabla 4.14.1. Comparación de las características del diseño de red centralizado con el diseño distribuido.

4.15. Requisitos especiales para clientes comerciales

La cartera de clientes de WISP incluirá empresas que busquen más servicios de los que requiere el cliente residencial. Las empresas pueden solicitar al WISP que proporcione servicios de TI relacionados con la creación de redes. A continuación se enumera una pequeña selección de servicios que un cliente comercial puede solicitar al WISP.

- Instalación de infraestructura de red en el interior del edificio comercial.
- Soporte técnico de usuarios para empleados de empresas.
- Instalación y configuración de PC.
- Instalación en la nube de aplicaciones de terceros, p. Microsoft Azure, Amazon AWS.
- Almacenamiento de respaldo de datos fuera del sitio.
- Recuperación de desastres; discos bloqueados, virus, ataque Ransomware.
- Vigilancia 24/7, con reparaciones en 4 horas.
- Servicio de Internet Hotspot para huéspedes y visitantes.
- Sistema telefónico IP PBX virtual.
- Sistemas de seguridad que incluyen cámaras IP con DVR alojado.

El WISP podría establecer asociaciones con empresas de servicios de TI que operan en el área de cobertura del WISP para que se pueda ofrecer una amplia gama de servicios a los clientes comerciales. La mayoría de los elementos de la lista son servicios que brindan las empresas de TI. Sin embargo, hay algunos servicios en los que el WISP puede aprovechar la infraestructura de la red para proporcionar el servicio.

El NOC de WISP puede tener servidores adicionales instalados para servicios que incluyen almacenamiento de respaldo de datos fuera del sitio y DVR alojado para sistemas de seguridad. El WISP puede contratar a un proveedor de telefonía IP para revender el servicio de telefonía IP a clientes empresariales. Los clientes residenciales también pueden estar interesados en este servicio. El WISP tiene una infraestructura para monitorear los componentes de la red, esto se puede ampliar para monitorear los productos en los sitios de los clientes y emitir alertas para los clientes.

Algunos tipos de clientes comerciales necesitan un servicio de punto de acceso a Internet para sus invitados y visitantes. Un tipo de segmento comercial que necesita este servicio es la hospitalidad, que incluye moteles y hoteles. Este servicio de banda ancha móvil requiere que el WISP instale la infraestructura Hotspot en el sitio del cliente. Es posible que el cliente desee controlar el acceso de invitados al Hotspot, por lo que la instalación requerirá un mecanismo para generar códigos de acceso o cupones con el código impreso. Hay varios tipos de controladores de puntos de acceso que el WISP puede instalar en el sitio del cliente, que proporcionarán el servicio de Internet para invitados.

4.16. Resumen

A continuación se enumeran los puntos clave o los puntos clave que un emprendedor de WISP debe recordar al planificar el diseño de la red.

- Analizar la propuesta comercial para el área de cobertura planificada y planificar cómo se diseñará la red centralizada para dar servicio a los clientes objetivo.
- Planifique la instalación del NOC en un lugar donde el ISP pueda entregar la conexión mayorista y se puedan instalar enlaces PtP en cada torre. Elaborar un presupuesto de la instalación, productos y sistemas de respaldo que se requieran.
- Planificar la integración de sistemas de gestión dentro del NOC para autenticación de clientes, automatización de activación y configuración de planes tarifarios, y alertas de fallas de monitoreo.
- Preparar un plan para ubicar la antena PtMP para brindar la máxima cobertura a los posibles clientes.
- Consultar los criterios para instalar una antena PtMP en zona urbana.
- Compruebe si hay un circuito de Internet disponible en la ubicación de la torre o edificio PtMP elegido.
- Considere las soluciones técnicas para áreas de edificios densas donde la LoS es limitada.
- Plan de prestación de un servicio de Internet en un edificio multiresidencial o multifinanzas.
- Consideraciones a la hora de ubicar una torre de antena PtMP en una zona rural.
- Planificar el uso de una conexión satelital como backhaul de torre PtMP.
- Considere un sistema de gestión WISP en la nube para construir un diseño de red distribuida.
- Soluciones de control de acceso para un diseño de red distribuida.
- Mejorar la confiabilidad de la red al planificar la redundancia en el diseño de la red.
- Considere los pros y los contras del diseño de red centralizado frente al diseño de red distribuida.
- Considere los servicios adicionales y los requisitos especiales para clientes comerciales.

5. Funcionalidad y sistemas de gestión de WISP

5.1. Descripción general de los sistemas de gestión WISP

Todos los negocios de telecomunicaciones se administran de manera muy similar, aunque sus redes y tecnología de entrega pueden ser diferentes. La industria de las telecomunicaciones desarrolló procedimientos y herramientas de gestión comercial para empresas que operaban teléfonos de línea fija (RTPC - red telefónica pública conmutada). Eventualmente, las compañías de líneas alámbricas agregaron muchos otros servicios, incluido Internet usando DSL sobre las líneas de cobre y luego agregaron circuitos de fibra. Las compañías telefónicas también entraron en el negocio de las redes de televisión transmitiendo canales de televisión a través de la red de Internet. Las compañías de cable que comenzaron a proporcionar una red de televisión por cable también ingresaron al negocio de las telecomunicaciones agregando comunicaciones de Internet a través de la red de cable y luego ofreciendo servicios telefónicos. Paralelamente a estos desarrollos, las empresas de telecomunicaciones de telefonía móvil primero ofrecieron servicios de voz y luego de texto. La invención del teléfono inteligente permitió a las compañías de telefonía móvil agregar servicios de datos a través de la conexión inalámbrica. Mientras ocurrían estos desarrollos había una parte de la población que no tenía acceso a la red telefónica, a la red de televisión por cable ni a la red inalámbrica de telefonía móvil. La razón fue principalmente geográfica, con personas que vivían en áreas rurales donde las empresas de telecomunicaciones decidieron que era demasiado costoso construir infraestructura para este grupo de personas. Se abrió una oportunidad para los emprendedores que comenzaron a brindar un servicio de datos inalámbricos a una parte de la población que las empresas de telecomunicaciones ignoraban y construyeron la infraestructura con equipos inalámbricos de bajo costo que operaban en bandas de frecuencia sin licencia. Estos empresarios son los Proveedores de Servicios de Internet Inalámbrico, WISP.

Las empresas de telecomunicaciones de todo tipo tienen un conjunto común de requisitos de gestión empresarial y los WISP tienen el mismo conjunto básico de requisitos de gestión empresarial que las empresas de telecomunicaciones.

- Los clientes son abonados que pagan cada mes por el servicio de comunicaciones por lo que la empresa cuenta con un sistema de facturación para facturar a los clientes cada ciclo de facturación mensual y cobrar los pagos.
- La empresa de telecomunicaciones requiere un sistema de ingreso de datos de ventas para agregar nueva información de clientes y crear una nueva entrada en la base de datos de suscriptores.
- Se debe proporcionar a un cliente un circuito y equipo de cobre, fibra o inalámbrico para conectarse al circuito, lo que requiere que los técnicos construyan la infraestructura hasta la ubicación del cliente e instalen el equipo en las instalaciones del cliente, un proceso que se denomina aprovisionamiento. La empresa también necesita un almacén para mantener un stock del equipo que se requiere para conectar a los clientes para que un nuevo cliente se conecte muy rápidamente.

- La red de comunicaciones de la empresa de telecomunicaciones que requiere constantes cambios de configuración a medida que la red se expande para agregar nuevos clientes, y seguimiento de los errores de comunicaciones que ocurren en la red, con trabajos de mantenimiento para optimizar o reparar la red.
- Cuando un cliente tiene un problema la empresa de telecomunicaciones dispone de personal de atención al cliente para ayudar al cliente a solucionar el problema, y si es necesario realizar alguna reparación en la instalación del cliente. La atención al cliente también incluirá un servicio de gestión de relaciones con el cliente (CRM) que permite al cliente iniciar sesión en un portal y obtener información sobre la cuenta, incluida la lectura de facturas anteriores y el pago de facturas futuras.
- La empresa de telecomunicaciones cuenta con enrutamiento electrónico que conecta al cliente con el destino que requiere el cliente. La computadora de un suscriptor tiene una dirección IP y envía un mensaje con una dirección IP de destino para conectarse a un servidor web y esa conexión debe enrutarse a través de la red.
- El sistema de facturación de las empresas de telecomunicaciones monitorea el estado de pago de la cuenta del cliente para que el servicio que el cliente contrató se preste sólo si la factura está al día, si el cliente no paga no se realiza la conexión.

Los ingenieros de la industria de las telecomunicaciones desarrollaron un conjunto de procesos y procedimientos de gestión que resumieron los requisitos comerciales enumerados anteriormente. Luego, los procesos y procedimientos se integraron en el software que se utilizó para administrar los negocios de telecomunicaciones. El concepto de sistema de gestión que se desarrolló se denominó OSS/BSS, que hace referencia a Sistema de Soporte a las Operaciones y Sistema de Soporte al Negocio. La funcionalidad de cada parte del modelo OSS/BSS se enumera a continuación.

Los Sistemas de Soporte a las Operaciones (OSS) para servicios de telecomunicaciones tienen las siguientes funciones.

- Sistemas de gestión, monitorización y fiabilidad de la red.
- Cumplimiento del servicio, incluido el aprovisionamiento, la activación y el inventario de red.
- Aseguramiento de la calidad del servicio.
- Cliente instalación y servicio de mantenimiento.

Los Business Support Systems (BSS) para operaciones de telecomunicaciones orientadas al cliente tienen las siguientes funciones.

- Gestión de productos, planes o niveles de servicio, plazos y condiciones de entrega.
- Gestión de pedidos; transformar el pedido de un cliente en el cumplimiento del servicio.
- Gestión de ingresos, facturación de suscriptores y verificación de pagos.
- Gestión de la relación con el cliente (CRM) que incluye atención al cliente.

Los sistemas de gestión WISP siguen el modelo OSS/BSS aunque funcionan a menor escala que los sistemas de las grandes empresas de telecomunicaciones, con menos suscriptores y con un subconjunto de funciones de gestión. Los principios de gestión empresarial de telecomunicaciones OSS/BSS se consideran las "mejores prácticas" de la industria.

Aquellos lectores que deseen conocer más sobre la arquitectura y los procesos OSS/BSS pueden consultar el Foro de Telecomunicaciones (www.tmforum.org/oda/) donde se documentan metodologías de gestión empresarial de telecomunicaciones. El modelo OSS/BSS ha sido reemplazado por un nuevo concepto de marco, sin embargo, los objetivos de gestión empresarial siguen siendo los mismos. El software y sistemas operativos de nueva generación (Frameworkx) de TM Forum para la industria de las telecomunicaciones es una evolución del diseño de procesos OSS/BSS. El nuevo marco tiene muchas características para las empresas de telecomunicaciones que se han diversificado en áreas de servicio paralelas.

El modelo de gestión de telecomunicaciones se resume en el siguiente diagrama de proceso que ilustra las funciones principales de facturación, gestión de red y atención al cliente.

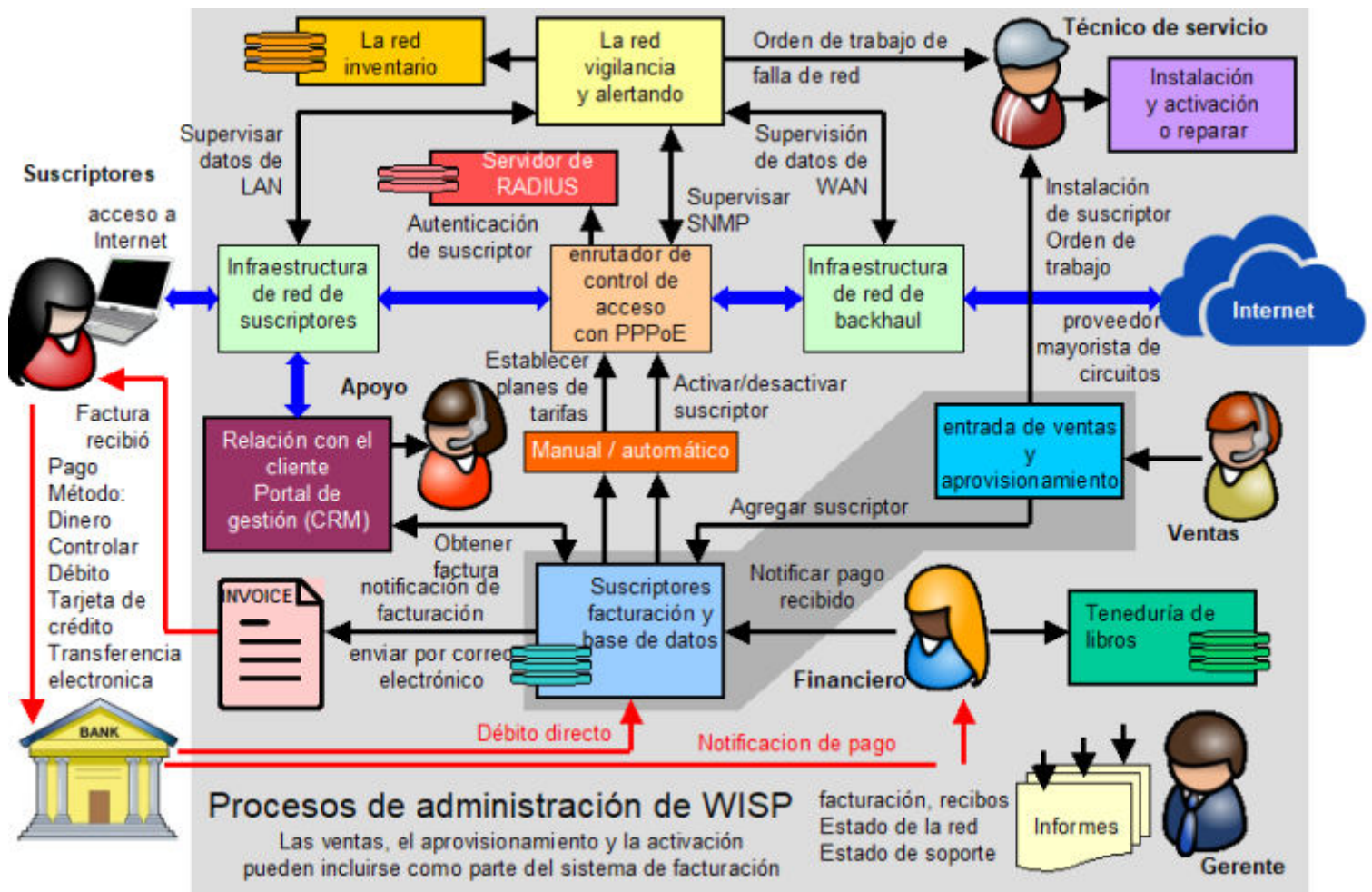


Figura 5.1.1. Procesos de negocio de gestión WISP.

El diagrama se ha simplificado para mayor claridad y no incluye detalles de todos los procesos necesarios para las operaciones comerciales. Las funciones de venta, aprovisionamiento y activación se pueden incorporar dentro del sistema de facturación.

El suscriptor se conecta a Internet a través de un circuito que incluye la infraestructura de red del suscriptor (enlaces PtMP y PtP), el NOC (control de acceso) y la red backhaul al proveedor de acceso mayorista. Los procesos de gestión aseguran que el servicio de Internet se entregue al cliente de manera confiable con el plan tarifario que el cliente solicitó, y que se le cobre el servicio al cliente al inicio o al final del ciclo de facturación, con una verificación de que el pago del cliente se recibe de manera oportuna. La falta de pago a tiempo resultará en la desactivación del servicio del cliente hasta que se reciba el pago.

El ciclo de facturación del cliente comienza cuando el vendedor agrega un nuevo suscriptor al sistema. El cliente debe aceptar un contrato del servicio por un período mínimo, generalmente de 1 año. El cliente proporcionará una dirección de facturación más el método de pago. Si el cliente finaliza antes de tiempo, se le cobrará un cargo por desconexión anticipada. El suscriptor elige un plan tarifario; este es el tipo de servicio y el cargo mensual por ese servicio. El suscriptor de prepago paga el servicio de conexión mensual antes del inicio del ciclo de facturación. Con el pospago, la empresa le da tiempo al suscriptor para pagar el ciclo de facturación después del final del ciclo de facturación, generalmente hasta 30 días después. La empresa también tiene como política cobrarle al suscriptor la instalación del circuito en el local del suscriptor o bien no cobra la instalación pero la empresa amortiza el costo de la instalación en el periodo mínimo de mensualidades con una cuota mensual mayor .

Cuando la información del nuevo suscriptor se ha ingresado en el sistema de ventas, genera dos salidas. Primero, la información del suscriptor se agrega a la base de datos de facturación y, en segundo lugar, se inicia una orden de trabajo de instalación del suscriptor. La instalación del circuito en el sitio del cliente es coordinada con el cliente por el personal de atención al cliente e instalada por el técnico de servicio de campo. Una vez que se verifica que la conexión del cliente es funcional, esa fecha se convierte en la fecha de inicio del ciclo de facturación. Para la facturación de prepago, se emite una factura antes del inicio del ciclo de facturación de cada mes calendario para solicitar el pago. El pago debe recibirse en la fecha de inicio del ciclo de facturación indicada en el sistema de facturación o antes. Algunas formas de pago, como el débito directo de la cuenta corriente, pueden informar al sistema de facturación directamente a través de una pasarela que se ha recibido el pago. El personal financiero también es responsable de la contabilidad, el libro mayor, las cuentas por pagar y por cobrar y la nómina.

El sistema de facturación realiza un seguimiento del ciclo de facturación de cada suscriptor y emite la factura antes del inicio del ciclo de facturación (prepago) o después de la finalización del ciclo de facturación (postpago). El sistema de facturación también puede tener un tercer modo de pago, llamado a la carta, que es un método de prepago. El pago a pedido no es un servicio de suscripción mensual, sino un pago por un período de tiempo predeterminado para que el cliente pueda pagar el servicio de Internet cuando lo necesite y no pagar cuando no lo necesite. Los clientes bajo demanda tienen la misma infraestructura que los clientes de prepago y pospago. El método de pago a pedido es similar a un servicio público de Hotspot.

El sistema de facturación proporciona dos elementos de información para el enrutador de control de acceso; este es el plan tarifario (velocidades máximas de descarga y subida) y activación o desactivación según el estado de pago de la cuenta. Existen dos métodos para programar el enrutador de control de acceso. El primer método es una operación manual donde un miembro del personal tomará instrucciones diarias del sistema de facturación y programará esas instrucciones en el enrutador de control de acceso. El segundo método requiere un sistema de facturación con una puerta de enlace API (interfaz de programa de aplicación) al

enrutador para que pueda enviar instrucciones directamente al enrutador. El segundo método es el método de operación preferido porque se simplifican las operaciones comerciales. En el caso de que el pago del suscriptor no se reciba antes de la fecha de vencimiento, el sistema de facturación desactivará al suscriptor de forma manual o automática hasta que se reciba el pago.

Hay muchos tipos diferentes de software de monitoreo disponibles para el módulo de alerta y monitoreo de red, algunos son gratuitos y otros se compran. El software de monitoreo también puede ser de código abierto o propietario. Todos tienen la misma función para recopilar información de los dispositivos de red utilizando el protocolo Simple Network Management Protocol (SNMP); las diferencias radican en el método de visualización de la información y los métodos de análisis de los datos con fines de diagnóstico. El WISP configura el software de monitoreo con información de dirección IP para cada dispositivo en la red que contiene un agente SNMP. Algunos programas de monitoreo pueden ubicar automáticamente los dispositivos SNMP. El software de monitoreo recopila periódicamente información de cada dispositivo basado en SNMP. La frecuencia de la recopilación de datos está controlada por el WISP; con demasiada frecuencia dará una alta sobrecarga de datos en la red, con menos frecuencia significará que cualquier falla tomará tiempo antes de ser reconocida. Los datos recopilados de cada dispositivo SNMP brindan información sobre el estado del dispositivo y el estado del tráfico de datos que fluye a través del dispositivo. El software de monitoreo crea una base de datos de todos los dispositivos monitoreados con el estado y otra información que se muestra en la pantalla. Esta base de datos es el inventario de la red que el administrador puede ver para comprobar el estado de la red. Los datos que recopila el software de monitoreo se pueden mostrar en varios formatos. Cierta información es esencial para verificar los cuellos de botella en la red de distribución inalámbrica mediante la observación de un gráfico variable en el tiempo del rendimiento de cada enlace de circuito para evaluar si el enlace está funcionando a su máxima capacidad. Si este es el caso, entonces el enlace debe actualizarse para proporcionar un mayor rendimiento de datos. La parte más importante del proceso de monitoreo es lo que sucede cuando el dispositivo no responde a la solicitud de SNMP. La falta de respuesta significa que el dispositivo ha fallado o la conexión de red al dispositivo ha fallado. El software debe generar una alerta para el administrador, quien luego crea una orden de trabajo para que el técnico de servicio de campo repare la falla. La velocidad de respuesta es muy importante, ya que los clientes comenzarán a llamar para quejarse de la pérdida del servicio.

El software de autenticación RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) es necesario para verificar que cada cliente tenga permiso para acceder a la red. Existen varios métodos para autenticar a los clientes. Un método popular utilizado por los WISP es PPPoE (Protocolo punto a punto sobre Ethernet), en el que el dispositivo CPE proporciona la credencial y la recibe el servidor PPPoE, que se encuentra en el enrutador. Luego, el enrutador envía la credencial al servidor RADIUS para la autenticación. Una vez que se autentica al suscriptor, los paquetes de datos de ese suscriptor se transportan a través de la red. Otro método de autenticación popular y más seguro es WPA2-enterprise y se configura entre CPE y PtMP inalámbrico. Cada CPE tiene una credencial única que se pasa a la red inalámbrica PtMP, que a su vez envía la credencial a un servidor RADIUS para la autenticación. Una vez autenticado, el PtMP inalámbrico reenvía el tráfico de datos CPE a través del circuito de backhaul. Los clientes se pueden agregar manualmente a la base de datos de credenciales de suscriptor de RADIUS, o el software de facturación puede enviar las credenciales de los clientes a la base de datos del servidor RADIUS para actualizar automáticamente el registro de credenciales de RADIUS cada vez que se agregan suscriptores al sistema de facturación.

El portal de administración de relaciones con el cliente (CRM) es un subsistema de sitio web que interactúa con el software de facturación y atención al cliente. El cliente puede iniciar sesión en el portal de CRM para acceder a la información de facturación e interactuar con el personal de atención al cliente de WISP. Cuando el cliente se convierte en suscriptor por primera vez, recibe un nombre de usuario y una contraseña para iniciar sesión en la cuenta para acceder a la información a través del portal de CRM. El cliente puede iniciar sesión en el portal del sitio web de CRM incluso cuando el cliente ha sido desactivado por falta de pago. El portal de CRM puede incluir las siguientes funciones.

- Ver el estado de la cuenta y el uso de datos. El uso de datos es importante si la cuenta tiene un límite de datos.
- Ver facturas pagadas y descargar las facturas para imprimir.
- Ver una factura impaga y realizar un pago en línea con una tarjeta de crédito.
- Abra un ticket de soporte con el personal de soporte para hacer cualquier pregunta sobre la cuenta o los servicios que brinda el WISP. El miembro del personal de apoyo responderá a la pregunta o la reenviará a otro miembro del personal para que la responda.
- Solicitar un cambio en el tipo de servicio contratado.
- Cambiar información personal como número de teléfono o dirección de correo electrónico.

Se pueden agregar características adicionales según lo determinen los servicios que ofrece el WISP. Por ejemplo, el WISP puede ofrecer un servicio telefónico utilizando voz sobre protocolo de Internet (VoIP) o un servicio de transmisión de TV, y puede desear proporcionar información a los clientes sobre estos servicios a través del portal de CRM.

Además de los subsistemas que se muestran en el diagrama, también hay un proceso de marketing que capta nuevos clientes y los canaliza hacia las ventas a través de un proceso de calificación. Hay muchos productos de software que implementan el proceso de ventas y marketing, incluido el software en la nube. El servicio de software en la nube más popular es salesforce.com. El entorno del cliente determinará las características del proceso de ventas y marketing que requiere el WISP. El WISP puede agregar un componente de captura de clientes al sitio web comercial que canaliza información al personal de ventas para su calificación. El WISP puede tener una tienda minorista para clientes sin cita previa, por lo que se requiere un sistema PoS.

El WISP tiene muchas opciones de software que incorporan funciones de administración para administrar el negocio y se pueden dividir en las siguientes categorías.

- Software libre de código abierto.
- Software gratuito proporcionado por los fabricantes de equipos.
- Software comprado y respaldado.
- Software en la nube que se paga por el número de suscriptores.

El software de código abierto generalmente está limitado en el alcance de las funciones y requiere un buen conocimiento técnico para instalarlo en un servidor Linux. La ventaja del software de código abierto es que el WISP que tiene habilidades de programación puede adaptar el software para requisitos comerciales específicos. Aunque el software es gratuito, hay un costo operativo de hospedaje. Si el software está instalado en el NOC, se requiere un servidor y energía de respaldo. Si el software está alojado con uno de los proveedores de la

nube, la operación será confiable; sin embargo, los costos mensuales de alojamiento aumentarán a medida que se agreguen clientes porque se requiere más almacenamiento. Una ventaja del alojamiento en la nube como AWS es que la capacidad del servidor no es un problema; el host agrega recursos de forma transparente a medida que aumentan los requisitos de procesamiento. Las empresas que proporcionan software de código abierto también ofrecen servicios para instalar y dar soporte al producto.

Algunos fabricantes de equipos WISP, como Ubiquiti, proporcionan software para administrar el negocio. Los paquetes de software generalmente son buenos, pero vinculan el WISP con los productos del proveedor, que es el objetivo de proporcionar software gratuito. En el caso del software de Ubiquiti no hay manual ni soporte por parte del fabricante; el WISP tiene que depender de los grupos de usuarios para obtener información sobre el producto. Se requiere un alto nivel de habilidad técnica para instalar y configurar el software Ubiquiti. Hay un costo para alojar el software, ya sea en el servidor de WISP o en un servicio en la nube como AWS. El fabricante puede ofrecer un servicio de hospedaje gratuito para el software; sin embargo, la red debe construirse con los productos del fabricante para calificar para el servicio de hospedaje gratuito.

El software que se compra y recibe soporte ofrece una buena solución para un empresario de WISP cuyas habilidades técnicas son limitadas. El software comprado tiene más funciones que el software gratuito y funciona con una variedad de equipos diferentes; no está vinculado al hardware de un fabricante. Además del costo de compra del software, también existe el costo de hospedar el software, ya sea en el servidor del WISP o, en algunos casos, el proveedor del software hospedaré el software por una tarifa mensual. La ventaja del software comprado es que el costo operativo mensual no está vinculado a la cantidad de suscriptores, a diferencia de los sistemas en la nube.

El software en la nube para WISP es probablemente la categoría más grande de proveedores. Los sistemas en la nube son populares porque requieren un mínimo de conocimientos técnicos para instalarlos y usarlos, y tienen el mismo nivel de facilidad de uso que el software de contabilidad. Algunos proveedores de nube proporcionan un sistema plug-and-play que incluye el servidor RADIUS y tienen una interfaz API para enrutadores populares, como los fabricados por Mikrotik, para implementar todas las funciones de control de acceso. Aunque los sistemas en la nube son muy fáciles de usar, generalmente cobran por suscriptor, lo que a muchos WISP no les gusta porque un porcentaje de las ventas de WISP va al proveedor de la nube. Muchos proveedores de sistemas en la nube cobran en el rango de \$1 a \$2 por mes por suscriptor, pero debe tenerse en cuenta que esto es para un sistema de administración integral que incluye facturación con ventas y aprovisionamiento, monitoreo con autenticación y es plug and play, por lo que es muy fácil. para instalar y usar. Un cargo en este rango es asequible para los WISP en América del Norte que podrían estar cobrando a los clientes de \$50 a \$100 por mes, sin embargo, el cargo puede ser demasiado alto para los WISP en economías emergentes que podrían estar cobrando a los clientes menos de \$5 por mes por un servicio lento básico. servicio de velocidad. Las economías emergentes donde los empresarios están construyendo servicios WISP incluyen América Latina, el Caribe, África y Asia. La capacidad económica de los clientes de WISP en las economías emergentes es mucho menor que la de los clientes norteamericanos. Afortunadamente, existen algunos productos de nube de administración WISP desarrollados para economías emergentes que cobran en el rango de 10 a 20 centavos por suscriptor por mes. Las características son un poco menos que las contrapartes más costosas, pero incluyen todas las funciones de administración que necesita el WISP. Los sistemas en la nube desarrollados para mercados emergentes también incluyen compatibilidad con múltiples idiomas para español y otros idiomas. Además, los sistemas de administración de la nube de bajo costo tienen enrutadores redundantes totalmente integrados y económicos para

implementar el control de acceso y también se pueden integrar con enrutadores de bajo costo como los fabricados por Mikrotik a un costo más bajo pero sin redundancia. El uso de un sistema de gestión en la nube de bajo costo para la gestión de una empresa WISP es el tema de un capítulo posterior de este libro.

5.2. planes de tarifas de servicio (Service rate plans)

No existe un único costo de servicio y velocidad de circuito de datos que sea apropiado para todos los clientes. Algunos clientes quieren el menor costo posible para el servicio de Internet y están satisfechos con una velocidad de datos lenta. Algunos clientes quieren una velocidad de datos rápida y pueden permitirse pagar por ese servicio. También hay clientes que buscan un servicio en puntos intermedios entre estos dos extremos.

Es necesario desarrollar una gama de planes de tarifas de servicio para ofrecer una gama de servicios que satisfaga las necesidades de todos los clientes. Los planes de tarifas de servicio a veces se denominan niveles de servicio. El plan tarifario del servicio aplica tanto para clientes de banda ancha fija como de banda ancha móvil. Ambos tipos de clientes tienen límites de velocidad de datos y, a veces, límites de bytes de datos impuestos. La diferencia entre ambos es que el cliente de banda ancha fija tiene un servicio continuo siempre que se reciban los pagos y se cobra mensualmente por el servicio, mientras que el cliente de banda ancha móvil compra un plan que tiene una duración limitada.

Los planes de tarifas de servicio que implementará el WISP dependen de un análisis detallado de los costos operativos y de la investigación con clientes potenciales. Los planes de tarifas de servicio se pueden ajustar a medida que se obtienen comentarios de los posibles clientes y se obtienen datos operativos más precisos.

Ejemplos de planes tarifarios de servicio para clientes de banda ancha fija son los siguientes.

- Velocidad de descarga de 5 Mb/s - velocidad de carga de 500Kb/s, \$10/mes.
- Velocidad de descarga de 10 Mb/s - velocidad de carga de 1 Mb/s, \$19/mes.
- Velocidad de descarga de 20 Mb/s/ - velocidad de carga de 2 Mb/s, \$35/mes.
- Velocidad de descarga de 40 Mb/s/ - velocidad de carga de 4 Mb/s, \$65/mes.

Varios planes de tarifas de datos permiten el marketing de ventas adicionales para persuadir a los clientes de pasar al siguiente nivel de precios más alto para aumentar los ingresos por cliente. Podría ser ventajoso incorporar un ahorro de costos con un mayor aumento de la velocidad como incentivo para persuadir a los posibles clientes de pasar al siguiente nivel, siempre que haya un gran ancho de banda de datos disponible del proveedor de servicios mayorista. Por lo general, el ancho de banda del proveedor mayorista es limitado, por lo que se deben seguir las pautas del plan de relación de contención al ofrecer ancho de banda a los clientes.

Para los clientes de banda ancha fija, los parámetros del plan tarifario del servicio forman parte del registro del cliente que se almacena en la base de datos de facturación. El WISP puede cambiar el plan de tarifas del cliente en cualquier momento en función de que el cliente desee pagar por un servicio de datos más rápido o cambiar a un servicio de datos de menor costo. Los parámetros de servicio típicos que se pueden configurar para los clientes de banda ancha fija son los siguientes.

- Establecer límites máximos de velocidad de carga y descarga.

- Opcionalmente establece el número máximo de bytes de carga y descarga (límite de datos).

El sistema de administración de banda ancha fija generalmente incluirá un portal de administración de relaciones con el cliente (CRM) donde el cliente puede iniciar sesión y ver el estado de la cuenta, descargar facturas anteriores y también abrir un ticket de soporte. El sistema de facturación se puede configurar para suspender el acceso a Internet del cliente si el pago no se recibe al final del período de facturación.

Los clientes de banda ancha móvil tienen planes de tarifas de servicio similares a los de los clientes de banda ancha fija con la adición de un valor de duración del código de acceso, que determina el período de tiempo que el código de acceso es válido antes de que caduque. Los planes tarifarios de banda ancha móvil para clientes se compran a pedido según sea necesario. Los parámetros del plan de tarifas para clientes de banda ancha móvil están integrados en el código de acceso que está impreso en el bono, que se vende al cliente. Ejemplos de planes tarifarios de servicio (vales de código de acceso) para clientes de banda ancha móvil son los siguientes.

- 1 día de duración, 5 Mb/s de descarga/500 Kb/s de velocidad de carga, \$2.
- 1 semana de duración, 5 Mb/s de descarga/500 Kb/s de velocidad de carga, \$10.
- 1 mes de duración, 5 Mb/s de descarga/500 Kb/s de velocidad de carga, \$30.
- 1 día de duración, 10 Mb/s de descarga/1 Mb/s de velocidad de carga, \$4.
- 1 semana de duración, 10 Mb/s de descarga/1 Mb/s de velocidad de carga, \$15.
- 1 mes de duración, 10 Mb/s de descarga/1 Mb/s de velocidad de carga, \$45.

Los parámetros de servicio que se pueden configurar para los cargos a pedido del cliente de banda ancha móvil se enumeran a continuación. Hay más variables para banda ancha móvil que para banda ancha fija, y todas están codificadas con el código de acceso. El tiempo permitido para acceder a Internet suele ser un período fijo, y también se impondrán otros límites.

- Período de tiempo para el que se activa el acceso; p.ej. 1 día, 1 semana, 1 mes, etc.
- Instrucción para iniciar el período del código cuando se usa por primera vez y proporcionar acceso a Internet hasta que finalice el período.
- Opción para iniciar el período del código cuando se usa por primera vez y establecer la fecha en la que terminará el código.
- Opción de detener/iniciar el código para extender el tiempo en que el código terminará al finalizar el período.
- Establecer límites máximos de velocidad de carga y descarga.
- Opcionalmente establece el número máximo de bytes de carga y descarga (límite de datos).
- Opción para permitir que el cliente use el código de acceso con un dispositivo o muchos dispositivos cuando se usa en serie.
- Opción para permitir que más de un cliente comparta el mismo código de acceso concurrentemente (código compartido).

Los pagos a pedido son obligatorios para los clientes de banda ancha móvil, pero se pueden ofrecer a los clientes de banda ancha fija si es necesario para cumplir con las condiciones del mercado.

Los clientes tienen dos tipos de servicios que determinan cómo y cuándo se realiza el pago.

- Pagar mensualmente por un servicio de suscripción continua; un cargo periódico que puede ser prepago o pospago, generalmente para banda ancha fija, pero también puede incluir un servicio de banda ancha móvil. El cliente de banda ancha fija está permanentemente conectado a Internet, sin embargo, en caso de que no se realice el pago, el servicio se suspende.
- Pago a pedido por tiempo limitado o uso de datos según sea necesario, generalmente para banda ancha móvil, pero puede ser un método de cobro para banda ancha fija. El cliente compra una credencial, que puede ser un token o cupón que le da acceso a Internet por un período de tiempo limitado, o para acceso de datos limitado, o ambos.

Los métodos de cobro a los clientes por el servicio de Internet de banda ancha inalámbrica están determinados por los servicios de pago disponibles en cada país y los métodos de pago disponibles para cada cliente. Algunos clientes potenciales tienen cuentas bancarias y tarjetas de crédito que pueden usarse para pagos. Algunos países pueden tener clientes potenciales que no tienen cuentas bancarias o tarjetas de crédito pero que pueden pagar en efectivo, por lo que se necesitarán métodos para recibir pagos en efectivo. Algunos países tienen sistemas de pago en efectivo donde el WISP puede recibir el pago a través de un servicio de red de pago. A continuación se incluye un resumen de los métodos para recibir pagos.

- Pago con tarjeta de crédito del servicio mensual.
- Cheque bancario girado para pagar el servicio mensual.
- Domiciliación en cuenta bancaria.
- Pago en efectivo recibido en el punto de venta.
- Pago en efectivo enviado a través de una red de pago (por ejemplo, Oxxopay en México).

El WISP debe implementar varios esquemas de pago que sean convenientes para los clientes que pagarán por el servicio.

Algunos métodos de pago se ilustran en el siguiente diagrama.



Figura 5.2.1. Métodos de pago del cargo por servicio.

5.3. Funciones del personal de WISP

El software de administración de WISP asume que el WISP tiene empleados que desempeñan varias funciones dentro de la empresa. Cuando un empresario inicia un WISP, es probable que el empresario asuma todos los roles en el negocio hasta que el negocio genere ventas. A medida que la empresa se expande, el WISP contratará personal para desempeñar funciones dentro de la empresa. Una carga de trabajo comercial de WISP se puede dividir entre cinco roles en una organización pequeña.

- **Gerencial:** responsable de la gestión del negocio, supervisión de todos los roles, análisis de datos operativos, decisiones sobre inversiones para hacer crecer el negocio y adquisición de capital de inversión para hacer crecer el negocio. Las responsabilidades diarias incluyen decisiones sobre las tarifas de facturación del suscriptor, la planificación de la red, autorizar compras, inversiones en equipos, contratación y recursos humanos, y seguridad y protección. Las habilidades incluyen experiencia gerencial y conocimiento técnico de las operaciones WISP.

- **Técnico:** el técnico de servicio de campo sigue las órdenes de trabajo y es responsable de la instalación de nuevos suscriptores, el mantenimiento de los suscriptores existentes, las reparaciones y el mantenimiento de la red, la instalación de la torre PtMP para la expansión de la red, el monitoreo de la red y el mantenimiento de un inventario de piezas para instalaciones y reparaciones. Las habilidades incluyen operación de computadoras, redes, localización de fallas y reparación. A medida que crece el negocio de WISP, el personal técnico puede dividirse por función; por ejemplo, instaladores de torres, instaladores de suscriptores, mantenimiento y reparación de redes.
- **Servicio al cliente:** El personal de servicio al cliente es responsable de responder las preguntas de los clientes, que pueden venir a través del portal de CRM, o un cliente puede llamar por teléfono, con respecto a problemas, terminaciones, solicitudes de actualizaciones, etc. Los problemas que el servicio al cliente no puede resolver se escalan al personal con las habilidades requeridas. Las habilidades incluyen la comprensión de las operaciones comerciales, la amabilidad y la resolución de problemas. Algunas empresas de WISP pueden tener una oficina minorista atendida por personal de ventas y atención al cliente.
- **Finanzas:** Las responsabilidades del personal financiero son mantener actualizada la información del sistema de facturación, recibir los pagos de los clientes, ingresar los pagos de los clientes en el sistema de facturación y hacer un seguimiento de los pagos atrasados. La teneduría de libros incluirá el libro mayor, las cuentas por cobrar, las cuentas por pagar, el pago de gastos y comisiones, el cobro y pago de servicios de comunicaciones e impuestos sobre las ventas, y la nómina. Las habilidades incluyen la gestión financiera y la persistencia en el cobro de cuentas por cobrar pendientes.
- **Ventas:** responsable de atraer y adquirir nuevos suscriptores, agregar suscriptores al sistema de facturación con el ingreso y la edición de datos, incluido el ingreso del plan tarifario elegido por el cliente (que determina la tarifa de facturación), aumentar las ventas a los suscriptores existentes y responder a las preguntas del suscriptor sobre el servicio. Las habilidades incluyen la capacidad de negociación, la creatividad de marketing y la alineación de los planes de tarifas con los mercados. El WISP podría aprovechar el software de ventas especializado, como salesforce.com, que rastrea a los prospectos a través del embudo de ventas para enfocar el proceso de ventas y cierre.

Los roles técnicos y de ventas pueden esperar emplear a varias personas a medida que crece el negocio. Cada nuevo suscriptor requiere que el técnico de servicio de campo realice una visita in situ a las instalaciones del cliente para instalar el CPE inalámbrico y el enrutador inalámbrico dentro de las instalaciones. Un técnico de servicio de campo puede instalar de 5 a 10 clientes por semana, aunque esa cifra puede ser menor si el técnico también está ampliando la red y reparando la red. Para que el WISP expanda el negocio, es posible que se requieran varios vendedores para comercializar los servicios y calificar a los clientes potenciales a través de un embudo de ventas para atraer nuevos suscriptores. Es probable que por cada nuevo suscriptor, el equipo de ventas haya contactado de 10 a 25 personas que consultaron sobre el servicio.

El modelo de proceso para la gestión empresarial de WISP que se describe en este capítulo asume los cinco roles de empleados enumerados en esta sección.

5.4. Procesos del sistema de gestión

Hay muchos enfoques diferentes para implementar el software de gestión WISP. La mayoría del software es modular para que el WISP pueda administrar el negocio con varios productos de software independientes. El software WISP se divide en tres subsistemas, facturación, red y CRM. La ventaja de instalar el software de gestión WISP integrado es que la información se comparte entre los subsistemas. El subsistema de ingreso, aprovisionamiento y activación de órdenes de trabajo podrá incluirse como parte del sistema de facturación. Los sistemas de software se revisan en las siguientes secciones y el diagrama que se muestra a continuación resume la interconexión de los subsistemas de software.

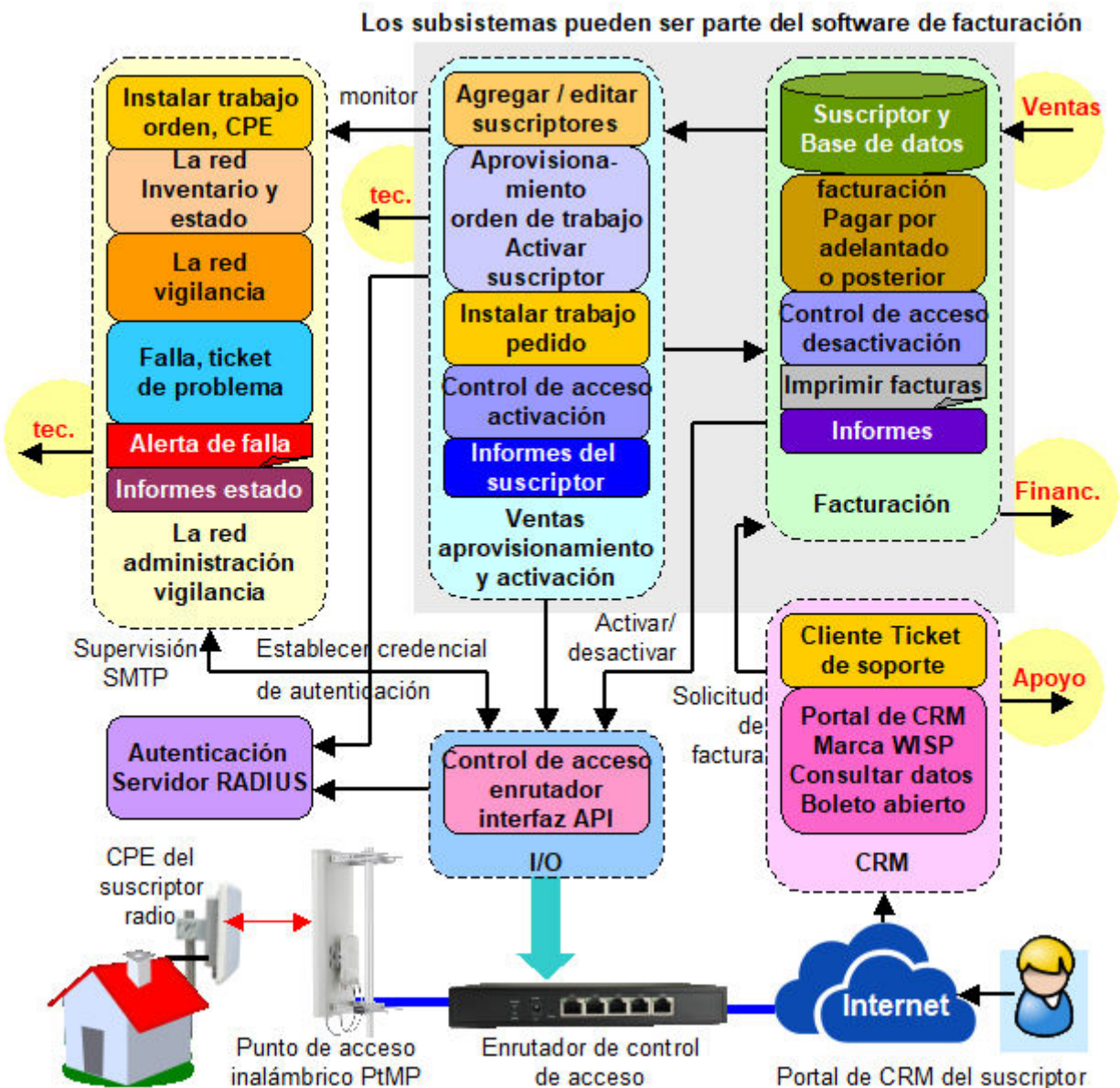


Figura 5.4.1. Subsistemas de software de gestión WISP.

- **Facturación del suscriptor:** El software de facturación tiene una base de datos que contiene una entrada para cada suscriptor, que incluye la información de contacto del cliente, el método de pago de la facturación, la fecha de pago del ciclo de facturación y el plan tarifario elegido por el suscriptor. El personal de ventas agrega nuevos clientes a la base de datos de facturación y es necesario iniciar una orden de trabajo para la instalación del cliente. El personal financiero emite facturas y anota cuando se reciben los pagos, el software alerta cuando el pago está vencido para que el personal financiero pueda desactivar al cliente hasta que se reciba el pago. Los sistemas de facturación automatizados tienen una interfaz API con el enrutador de control de acceso que desactivará al cliente cuando la cuenta venza. La facturación se puede configurar para prepago o pospago, y algunos sistemas de facturación también admiten un esquema de pago a pedido. El sistema de facturación proporcionará informes de gestión que muestran el estado de pago del cliente, lista de pagos atrasados y muestra los ingresos mes a mes. Si es necesario cambiar la información del suscriptor en la base de datos de facturación o eliminar un suscriptor, el servicio de atención al cliente puede completar esta tarea.
- **La entrada de pedidos, el aprovisionamiento y la activación** pueden incluirse como parte del sistema de facturación WISP o, de lo contrario, el aprovisionamiento y la activación pueden ser procesos separados. La información sobre nuevos clientes que se ingresó en el sistema de facturación con el proceso de ingreso de órdenes de venta se puede leer o descargar y usar para preparar una orden de trabajo usando un software o un formulario de hoja de cálculo. La orden de trabajo indicará al técnico de servicio de campo que instale el CPE del cliente y el equipo de red y luego active el cliente. Con la configuración manual del enrutador de control de acceso, el técnico de servicio de campo ingresará la información del cliente que incluye los datos del plan de tarifas en el enrutador de control de acceso. Alternativamente, el sistema de facturación tendrá una interfaz API para el enrutador e instalará la información del cliente directamente. Al finalizar la instalación, el técnico activará al cliente para acceder a Internet y después de que el cliente haya aceptado el servicio, el técnico le pedirá al cliente que firme la instalación e ingrese la fecha de inicio del ciclo de facturación en el sistema de facturación.
- **Monitoreo de red y alerta de fallas:** el software de monitoreo SNMP está configurado para obtener datos de cada dispositivo que tiene un agente SNMP, mostrar esos datos en un formato consolidado y alertar al administrador cuando un dispositivo no responde a la solicitud SNMP. Con la mayoría del software de monitoreo, el personal de WISP debe estar atento a la alerta de falla y crear una orden de trabajo para que un técnico de servicio de campo realice la reparación utilizando un formulario de hoja de cálculo o un software de flujo de trabajo. Algunos programas de monitoreo enviarán un mensaje de texto o correo electrónico automático cuando ocurra una falla y esta información se puede formatear como una orden de trabajo para el técnico de servicio de campo. El software de monitoreo de red mantendrá un inventario de los dispositivos monitoreados y mostrará el estado de cada dispositivo.
- **Gestión de relaciones con el cliente (CRM):** el software CRM proporciona un portal para que cada suscriptor inicie sesión en la cuenta del suscriptor, lo que le permite acceder a información sobre la cuenta y el estado de facturación, y también realizar un pago en línea. Los sistemas CRM también brindan una función de ticket de soporte que permite al cliente abrir un ticket y enviar un mensaje al personal de atención al cliente. Si el sistema CRM tiene una interfaz con el sistema de facturación, el cliente puede solicitar copias de facturas anteriores o pagar una factura abierta en línea. El sistema CRM

requiere algunos trabajos de personalización y marca para proporcionar servicios de facturación y pago a los clientes. El software CRM puede generar un informe de gestión que muestre los tickets de atención al cliente, incluidos los tickets que se han resuelto y cerrado, y los tickets no cerrados debido a la dependencia de algún factor comercial. Luego, el gerente puede hacer un seguimiento con el personal para garantizar la satisfacción del cliente.

El punto de partida para el proceso del sistema de administración WISP comienza cuando se agrega un suscriptor como registro de cliente a la base de datos de facturación. El ciclo de facturación solo puede comenzar cuando el suscriptor se haya instalado y activado. Agregar un suscriptor inicia el proceso de orden de trabajo para instalar el CPE y la red del cliente. El técnico de servicio de campo va a las instalaciones del cliente e instala el equipo, luego configura la credencial de autenticación en el dispositivo CPE del suscriptor. El servidor RADIUS verifica la credencial de autenticación cuando el cliente se conecta a la red. El técnico verifica que la conexión a Internet sea funcional y que el suscriptor esté activado. Cuando el suscriptor firma la instalación, el técnico inicia el ciclo de facturación de los suscriptores. Finalmente, el técnico agrega el dispositivo CPE del suscriptor a la base de datos de monitoreo para el posterior monitoreo de fallas y rendimiento. El sistema de monitoreo de red probará cada equipo periódicamente y publicará una alerta para cualquier dispositivo que no haya respondido. Posteriormente se genera una factura para el suscriptor al inicio de cada intervalo del ciclo de facturación. El WISP decide si el ciclo de facturación es prepago o pospago al configurar el sistema. El sistema de facturación también puede tener facturación bajo demanda donde el cliente paga por una duración específica de acceso o una cantidad de datos. El cliente puede iniciar sesión en el portal de CRM para acceder a información sobre la cuenta, consultar facturas pagadas, pagar una factura pendiente o abrir un ticket de soporte. El flujo del proceso se resume en la siguiente lista.

- Inicialmente crear y configurar los planes tarifarios de clientes, brandear el portal CRM.
- Entrada de pedido: Se crea una nueva entrada de suscriptor en la base de datos de facturación.
- Aprovisionamiento: La información del suscriptor crea una orden de trabajo para la instalación. Configure el enrutador de control de acceso para los nuevos datos del cliente y luego instale el equipo en las instalaciones del cliente.
- Activación: El suscriptor está habilitado para usar el servicio de Internet después de la instalación y se inicia el ciclo de facturación, el equipo del suscriptor se agrega a la base de datos de monitoreo.
- Facturación: Las facturas de los clientes se emiten antes del inicio de cada ciclo de facturación, los pagos vencidos inhabilitarán el acceso a Internet de los clientes. Un modo de pago a pedido es opcional para suscriptores y usuarios anónimos (punto de acceso).
- Supervisión de la red: manteniendo un inventario de los componentes de la red y un registro de estado de cada uno, una detección de fallas emitirá una alarma.
- Informes: inventario y uso de la red, lista de suscriptores, tickets pendientes de atención al cliente, alarmas de fallas, cuentas por cobrar, cuentas vencidas y cobranzas.
- Gestión de la relación con el cliente (CRM): estado de la cuenta, facturas de acceso, tickets de atención al cliente abiertos.

Este diagrama ilustra todas las funciones básicas que requiere un WISP para administrar la operación del negocio.

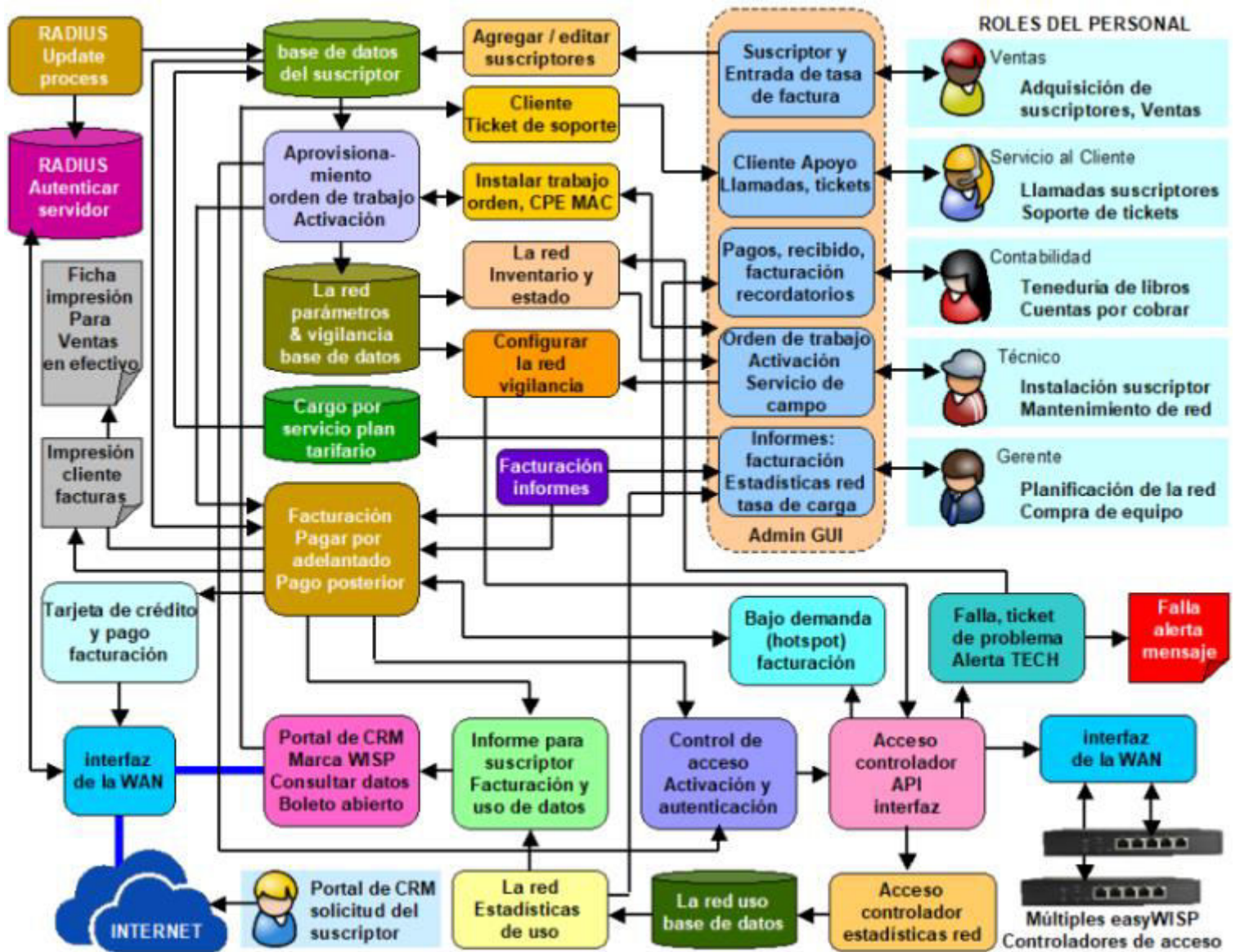


Figura 5.4.2. Flujo de proceso simplificado del sistema de software de gestión WISP integrado.

Algunos fabricantes de software combinan los subsistemas de software descritos anteriormente para integrarlos en un solo producto de gestión WISP. Tener un sistema de software en lugar de usar dos o tres productos de software para administrar el negocio WISP simplifica la administración operativa. Algunos productos de software de administración de WISP integrados incluyen automatización mediante la implementación de una interfaz API que se comunicará con uno o más enrutadores de control de acceso y programará los enrutadores directamente con el identificador del cliente, el plan de tarifas y la información de activación. En la siguiente figura se muestra un diagrama de flujo de proceso simplificado para un sistema de software de gestión WISP integrado. El sistema de administración de WISP tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI), que proporciona un inicio de sesión seguro para cinco roles diferentes del personal comercial de WISP. Los roles descritos anteriormente son el de gerente, técnico, financiero, ventas y atención al cliente. El administrador tiene acceso a todas las funciones del sistema. Cada miembro del personal tiene acceso solo a aquellos subsistemas necesarios para la función laboral del miembro del personal para mayor seguridad. El gerente supervisará constantemente las operaciones para garantizar que los nuevos clientes se instalen rápidamente y que cualquier problema del cliente se resuelva de inmediato para garantizar la satisfacción del cliente.

Inicialmente, el administrador establecerá las tarifas de facturación del plan tarifario del suscriptor en la base de datos de cargos por servicio. El plan de tarifas es seleccionado por el cliente y se agrega a la entrada de la base de datos del suscriptor; la configuración de velocidad de datos para cada cliente se programa en el enrutador de control de acceso, mientras que el sistema de facturación utiliza la configuración de cargo para agregar el cargo a la factura. El gerente también decidirá si el cliente pagará por adelantado o pospagará cada ciclo de facturación. El administrador también decidirá si se proporcionará un servicio de pago a pedido para los clientes.

Cada vez que el personal de ventas adquiere un nuevo cliente, la información de facturación y dirección se agrega a la entrada de datos del sistema de facturación junto con el plan de tarifas que el cliente ha elegido. El personal de ventas toma el primer pago del cliente en este punto. El pago puede incluir el costo de instalación del CPE y el primer mes de servicio prepago. El personal de ventas o el módulo de aprovisionamiento automatizado luego toma los nuevos datos del cliente y crea una orden de trabajo para que el técnico inicie el proceso de instalación del cliente. El personal de atención al cliente responde cualquier pregunta que tenga el cliente.

El proceso de aprovisionamiento tomará los datos del cliente y creará una orden de trabajo de instalación del cliente, que se proporciona al técnico de servicio de campo. El técnico de servicio de campo preparará el kit de instalación del suscriptor con piezas de inventario y programará una visita al sitio del cliente directamente o a través del servicio de atención al cliente para la instalación. La información de CPE y la credencial de autenticación que se instalará para el suscriptor deben configurarse en el servidor RADIUS. Esto puede ser un proceso manual o puede programarse automáticamente a través de un sistema de facturación que incluye el servidor RADIUS. El identificador del cliente y el plan de tarifas se programan en el enrutador de control de acceso de forma manual o automática con una interfaz del sistema de facturación que se comunica con la API del enrutador. La información del CPE se puede agregar al software de monitoreo en este punto, pero no se puede activar hasta que el CPE esté en línea. Si los procesos están automatizados, el proceso de instalación y activación del cliente se simplifica.

El personal financiero se encarga de la facturación de los clientes, la facturación, los cobros y la confirmación de pago. Si la cuenta del suscriptor está vencida con un sistema de facturación automatizado, el sistema de facturación se comunicará con la API del enrutador de control de acceso para desactivar al suscriptor hasta que se reciba el pago. Si no está automatizado, el

personal financiero abrirá una orden de trabajo para que un técnico desactive el suscriptor mediante la programación manual del enrutador de control de acceso.

El técnico de servicio de campo viajará a las instalaciones del cliente para instalar el equipo inalámbrico y de red de CPE. Después de la instalación del equipo, el técnico verifica que la credencial de autenticación permita que el CPE acceda a la red. Con el dispositivo activado y accediendo a Internet, el técnico hace que el cliente firme la instalación y luego completa las dos últimas tareas; uno es iniciar el ciclo de facturación en la fecha de aceptación del cliente, el segundo es activar el monitoreo del CPE y cualquier otro dispositivo SNMP en la red del cliente.

Una vez que se ha iniciado el ciclo de facturación, el sistema de facturación se utiliza para generar la factura del cliente para el pago antes del inicio del ciclo de facturación (prepago) o al final del ciclo de facturación (pospago). La recepción del pago del cliente se notifica al sistema de facturación, ya sea automáticamente a través de una pasarela que está vinculada a un sistema de pago, o bien la notificación es realizada manualmente por el personal financiero. El personal financiero verificará que el cheque del cliente u otra forma de pago se haya compensado en la cuenta bancaria comercial. Si no se notifica el pago al sistema de facturación, el suscriptor se desactivará y perderá el acceso a Internet. Si el sistema tiene una interfaz API automatizada para el enrutador de control de acceso, el sistema de facturación puede desactivar al cliente directamente. Si no hay automatización, el personal financiero informa al técnico, quien luego cambia la configuración del cliente en el enrutador de control de acceso para desactivar al cliente.

El enrutador de control de acceso está configurado para mostrar una página de portal cautivo al cliente que ha sido desactivado, notificando que no se ha recibido el pago. La página del portal cautivo debe proporcionar acceso al portal de CRM para que el cliente pueda pagar la factura pendiente en línea. El sistema de facturación puede tener acceso a una pasarela de tarjeta de crédito o cargo, o a una pasarela de domiciliación bancaria para que los suscriptores que elijan pagar mediante un método automático puedan cobrar por el servicio. Cuando se recibe el pago del cliente después de una desactivación de pago atrasado, el cliente se reactiva, opcionalmente con una nueva fecha de inicio del ciclo de facturación.

El sistema de facturación puede tener una opción de facturación bajo demanda (punto de acceso) también como parte del subsistema de facturación. Los clientes bajo demanda pueden comprar acceso a Internet usando tarjetas de crédito o comprando vales de acceso usando efectivo. Los comprobantes son creados e impresos por el sistema de facturación. Los cupones a pedido para ventas en efectivo son un método popular para vender servicios de Internet en las economías en desarrollo. El personal financiero imprime comprobantes. Los parámetros del plan tarifario se seleccionan al crear el comprobante; por ejemplo, la duración del código y las velocidades máximas de descarga y carga.

El sistema de facturación genera informes para el gerente que muestran los recibos mensuales y también enumera los pagos que han pasado la fecha de vencimiento. El personal financiero hará un seguimiento de los pagos vencidos.

El software de monitoreo puede verificar la conexión de cada suscriptor y en caso de falla de conexión se genera una alerta. Se crea una solicitud de soporte de servicio de campo para el técnico de servicio de campo que luego reparará el problema que provocó la falla de la conexión. Un informe de servicio debe estar disponible para que el gerente lo inspeccione. El software de monitoreo recopila constantemente estadísticas de tráfico de red de cada enlace de datos y almacena los datos en la base de datos de uso de la red. El uso principal de esta información es proporcionar al administrador de la red una herramienta de diagnóstico para evaluar las condiciones de los enlaces e identificar los enlaces que están funcionando a su máxima capacidad y que necesitan actualización. El administrador también puede desear hacer

ajustes con los índices de contención de la torre cuando la red de retorno de la torre está infrutilizada. El personal de atención al cliente requiere una herramienta de software para probar el circuito a través del CPE del cliente cuando el cliente llama para quejarse de que no hay conexión a Internet. La prueba permite que el personal de soporte inicie una orden de trabajo para el técnico de servicio de campo si hay una falla en la conexión al CPE, o bien, si el circuito está bien, le informa al cliente que la falla está en la red instalada en las instalaciones del cliente y habrá un cargo por esta reparación.

El portal de gestión de relaciones con los clientes (CRM) de marca es un servicio proporcionado a los suscriptores. Cada cliente recibe una credencial de inicio de sesión en el portal de CRM cuando se crea la cuenta del cliente. El cliente puede iniciar sesión para acceder a la información de la cuenta y realizar cambios en la información personal, acceder y abrir facturas pasadas y actuales, y realizar pagos en línea.

Las diferencias entre el sistema de gestión WISP a pequeña escala y los sistemas a mayor escala implementados por las empresas de telecomunicaciones radican en el grado de automatización, las instalaciones para la integración con puertas de enlace externas para el procesamiento de pagos y características adicionales para gestionar una amplia gama de productos de servicio, como como un servicio telefónico o un servicio de transmisión de TV. Los sistemas de gestión a gran escala automatizan procesos que el pequeño WISP tiene que hacer manualmente. Un alto nivel de automatización no es práctico para los WISP más pequeños debido a los requisitos de costo y volumen para establecer puertas de enlace con todos los bancos y los servicios de procesamiento financiero. Los WISP en los países en desarrollo tendrán suscriptores que no tienen cuentas bancarias o tarjetas de crédito, por lo que el WISP puede tener un punto de venta donde los suscriptores pagarán en efectivo. El WISP también puede utilizar sistemas de pago en efectivo proporcionados por terceros; los sistemas de procesamiento de transacciones variarán de un país a otro y estarán sujetos a las leyes locales.

Los subsistemas de software se describen con mayor detalle en las secciones siguientes. Antes de tomar una decisión sobre la adquisición de software, el WISP debe estudiar detenidamente el producto de cada fabricante de software para comprender cómo el fabricante ha implementado las características esenciales del proceso comercial necesarias para administrar el negocio WISP.

5.5. Entrada de pedidos, aprovisionamiento y activación

Algunas partes del subsistema de entrada, aprovisionamiento y activación de órdenes de abonado pueden incluirse con el sistema de facturación en la mayoría de las implementaciones de software. El subsistema se describe en esta sección para mayor claridad porque la mayoría del software requiere que el WISP implemente algunas partes del proceso de aprovisionamiento y activación utilizando varios software, como hojas de cálculo y software proporcionado por los fabricantes de equipos. Algunos sistemas de software de gestión WISP integrados incluyen todas las funciones descritas en esta sección.

Antes de comenzar a ofrecer servicios de Internet a suscriptores potenciales, la startup WISP debe tomar decisiones sobre cómo instalar el servicio para el cliente, los cargos de instalación y los términos y condiciones del servicio en curso. Algunas alternativas de instalación del servicio para el cliente se enumeran a continuación:

- Determinar si el WISP ofrecerá a los clientes un sistema de cobro prepago o pospago. El cliente de prepago pagará antes del inicio del ciclo de facturación; el cliente de pospago pagará después del final del ciclo de facturación.

- El WISP tiene que decidir si se le debe cobrar al nuevo suscriptor el costo de instalar el CPE y otros equipos y si el suscriptor es dueño del equipo.
- El WISP puede instalar el CPE y otros equipos sin cargo, luego cobrar al suscriptor una tarifa mensual por el alquiler del equipo; en este caso, el WISP es el propietario del equipo.
- Cobrar al nuevo suscriptor los servicios de instalación pero no el equipo, y cobrarle al suscriptor una cuota mensual por el alquiler del equipo; el WISP posee el equipo.

El siguiente diagrama ilustra la subsección del sistema de gestión WISP para la entrada, el aprovisionamiento y la activación de pedidos de clientes.

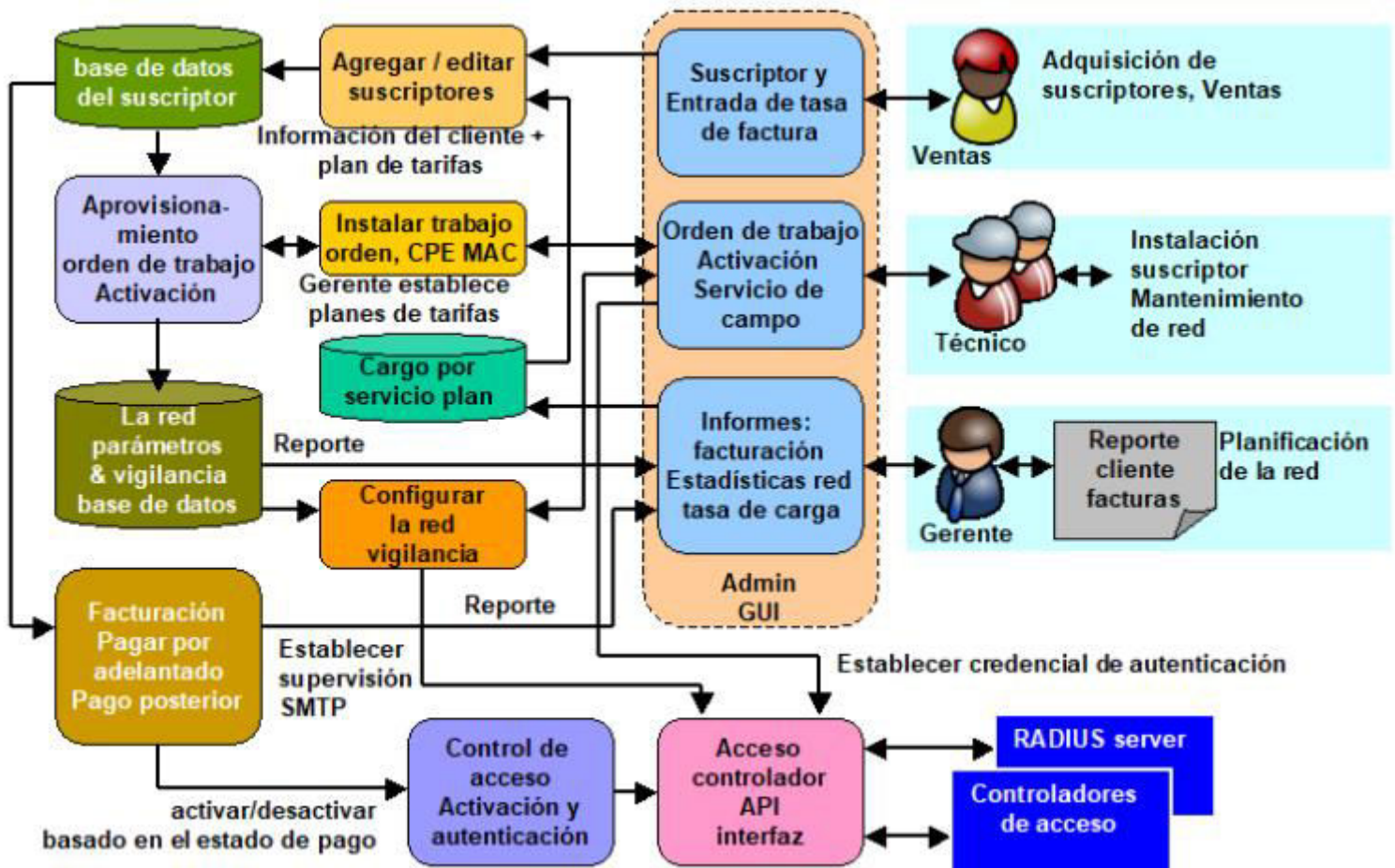


Figura 5.5.1. Subsistema de gestión de WISP, entrada de pedidos, aprovisionamiento y activación.

El proceso de aprovisionamiento sigue después de la entrada de datos del cliente. La entrada de datos del cliente se utiliza para agregar un nuevo suscriptor, modificar un suscriptor

existente actualizando la información personal y desactivar un suscriptor que no desea continuar con el servicio. Cuando se desactiva un suscriptor, la información de contacto debe conservarse para futuros fines de marketing. La base de datos de suscriptores es un recurso valioso para comercializar nuevos servicios y actualizaciones de servicios existentes y puede reducir el costo de adquisición de suscriptores.

Antes de comenzar el proceso de ingreso de datos del cliente, el vendedor debe verificar dos parámetros que son esenciales para el éxito de la instalación.

- El primer parámetro que se debe verificar es que la ubicación del cliente se encuentre dentro del área de cobertura de la torre PtMP.

Cuando el vendedor tiene el primer contacto con un nuevo cliente potencial, es importante asegurarse de que la residencia o el negocio de los suscriptores puedan comunicarse con la torre PtMP de WISP. Cuando se construyó la torre, el WISP debería haber elaborado un mapa, descrito en una sección anterior, que mostrara el área de cobertura de la antena. El vendedor se referirá al mapa cuando hable con el posible cliente. El WISP tiene varias opciones para preparar un mapa del área de cobertura. Un método simple es viajar alrededor de la torre midiendo la intensidad de la señal PtMP en varios puntos y extrapolando las líneas entre los puntos. Alternativamente, hay proveedores que venden servicios de software que pueden trazar el área de cobertura de la antena PtMP en un mapa de contorno del terreno, cuando el WISP proporciona información que incluye la ubicación y la altura de la torre, el tipo y la dirección de la antena con ganancia y la potencia de transmisión de la antena esperada. (ERP). El WISP pagará una tarifa o suscripción por el uso del servicio de software.

- El segundo parámetro que se debe verificar es que la antena del CPE se pueda instalar en un punto alto del techo del local.

Es posible que el edificio de los clientes tenga alguna restricción en cuanto a la instalación de la antena. Esta podría ser una casa ubicada en un condominio donde la asociación tiene reglas sobre la instalación de antenas, o un edificio de oficinas alquilado donde se requiere el permiso de los propietarios para instalar la antena, o similar. Es posible que el posible cliente deba presentar una autorización por escrito para permitir la instalación de la antena. Además, puede haber leyes municipales y de zonificación que requieran que el WISP obtenga un permiso para instalar una antena. El WISP debe conocer las normas y reglamentos locales para evitar problemas posteriores.

El subsistema de activación, aprovisionamiento y entrada de datos del suscriptor puede tener una interfaz gráfica de usuario (GUI) que utiliza el personal de ventas para agregar información de instalación del suscriptor, información de facturación y plan de tarifas. Por lo general, la información que se solicitará al nuevo cliente y se ingresará para el registro del cliente se enumera a continuación.

- Nombre del suscriptor.
- Dirección de instalación de los equipos inalámbricos y de red del CPE.
- Dirección de facturación si es diferente a la dirección de instalación.
- Teléfono de contacto.
- Correo electrónico de contacto.
- Nombre de usuario para que el suscriptor acceda al portal de CRM, esta puede ser la dirección de correo electrónico de los suscriptores. La contraseña puede ser dada al suscriptor o generada por el suscriptor la primera vez que se utiliza el portal de CRM.

- Fecha de inicio del ciclo de facturación, debe ser la fecha de activación y aceptación del servicio por parte del cliente; esto es ingresado más tarde por el técnico de instalación.
- Tower PtMP radio, que dará servicio a esa dirección CPE. La línea de vista (LoS) entre el CPE y la torre PtMP debe verificarse antes de que el WISP pueda aceptar al suscriptor para el servicio.
- Plan de tarifas seleccionado por el suscriptor, las velocidades máximas de subida y bajada de datos, cualquier límite de datos y el cargo mensual por el servicio.
- Forma de pago mensual, efectivo, tarjeta de crédito, cheque, etc.
- Monthly payment type, pre-pay, post-pay. This may be pre-configured in the billing system and not an option.
- Installation payment if applicable, or else the cost of installation is amortized with monthly payments.
- Name of salesperson making the sale, for a subsequent calculation of the sales commission.

Al completar la entrada de datos del cliente, el cliente firmará una copia de los términos del acuerdo de servicio y se le entregará una copia de este documento. El vendedor también debe imprimir un recibo del pago inicial y dárselo al suscriptor. El recibo debe incluir la instalación del cliente y la información de facturación para que el cliente verifique y confirme, además de la declaración de pago y los impuestos que se recaudaron. Después de completar la entrada de datos y recibir el pago, el cliente ahora es un suscriptor y realizará un pago cada mes subsiguiente correspondiente a la fecha de inicio del ciclo de facturación.

Cuando se completa la entrada de datos del nuevo cliente, se inicia una secuencia de eventos que resultan en la activación del suscriptor. Primero, se genera una orden de trabajo con una solicitud para instalar el nuevo CPE inalámbrico del cliente y se envía al técnico de servicio de campo. El técnico agregará información técnica a la orden de trabajo, como la dirección MAC del dispositivo CPE que se instalará en las instalaciones del suscriptor y cualquier credencial de autenticación que se programará en el CPE. La dirección MAC del CPE puede ser parte del proceso de autenticación para permitir que el suscriptor se conecte a la red. El técnico también identificará la torre PtMP a la que se conectará el CPE durante el proceso de instalación. El enrutador de control de acceso que dará servicio a la torre PtMP debe configurarse para el nuevo suscriptor. Este puede ser un proceso automatizado donde el sistema de facturación tiene una interfaz con la API del enrutador, o bien el técnico programará el enrutador manualmente con la identificación del suscriptor y la información del plan de tarifas. Luego, el técnico puede agregar el agente SNMP del dispositivo CPE a la base de datos del software de monitoreo; sin embargo, la dirección IP del CPE se actualizará en la instalación cuando esta información esté disponible. La dirección IP depende del plan de asignación de IP que haya implementado el WISP. Cada dispositivo CPE se puede configurar con una dirección IP pública estática (IPv4) si el WISP tiene IP públicas disponibles. Como las IP IPv4 ya no están disponibles, lo más probable es que el WISP configure el CPE del cliente con una dirección IPv4 de rango privado y, opcionalmente, una dirección IP IPv6 de rango público. El dispositivo CPE también se puede configurar como cliente DHCP con el enrutador de control de acceso configurado como servidor DHCP para el CPE y otros dispositivos de red.

Al momento de instalar el CPE para conectar con la torre PtMP el técnico consultará el MAPA previamente elaborado por el WISP que muestra el área de cobertura de la torre, y verificará que la ubicación del cliente esté bien dentro del área de cobertura. Si el cliente se encuentra en la periferia del área de cobertura, puede ser necesario que el técnico visite la ubicación para

verificar que el CPE no haya obstruido la LoS a la torre PtMP. Si el técnico va al sitio pero no encuentra acceso LoS a la torre PtMP, entonces se debe cancelar la cuenta del cliente y realizar un reembolso.

El personal de atención al cliente negociará la fecha y la hora de instalación con el cliente y luego agregará esta información a la orden de trabajo antes de enviarla al técnico. El cliente debe estar presente durante la instalación, ya que el técnico requiere acceso a las instalaciones para instalar el cable Ethernet y la fuente de alimentación del CPE, y el enrutador inalámbrico dentro de las instalaciones. En la fecha y hora señaladas, el técnico visitará el sitio para instalar la antena CPE y el enrutador inalámbrico en las instalaciones del suscriptor. El técnico debe instalar el CPE en la azotea del edificio con una vista despejada de la antena PtMP, por lo que puede ser necesario tener una autorización previa para acceder a la azotea del edificio.

Cuando el técnico de servicio de campo visite las instalaciones del cliente para comenzar la instalación, el técnico debe llevar todas las herramientas necesarias para la instalación; que incluirá herramientas eléctricas y equipos de prueba. El técnico debe verificar el voltaje eléctrico y asegurarse de que el circuito esté conectado a tierra. El instalador también tendrá una computadora portátil para configurar el CPE y el enrutador inalámbrico, y para verificar la conexión a la torre PtMP. El técnico instalará la antena en el techo del edificio y luego tenderá un cable Ethernet exterior desde el CPE dentro del edificio. El CPE se alimenta a través del cable Ethernet utilizando el suministro PoE. Luego, el CPE se conecta a un enrutador inalámbrico para proporcionar acceso a Internet al cliente.

Para iniciar el proceso de activación, la credencial de autenticación se programa en el CPE, seguida de la verificación de que la conexión a la torre PtMP funciona. Después de la prueba funcional, el técnico le dará al cliente la clave WPA2 para el enrutador inalámbrico, que también debe estar en una etiqueta adherida al enrutador inalámbrico, y solicitará al nuevo suscriptor que verifique la conexión. Finalmente, el cliente puede firmar la orden de trabajo aceptando que la instalación está completa. Luego, el técnico puede establecer la fecha de inicio del ciclo de facturación y activar el monitoreo del dispositivo a través del acceso remoto al software de administración. Una vez completado el proceso de activación, el técnico devolverá la orden de trabajo firmada a la administración de WISP para que la archive junto con los términos del acuerdo de servicio que el cliente firmó cuando se realizó la venta.

Después de la configuración, al cliente se le facturará la suscripción todos los meses en el día correspondiente a la fecha de inicio. Si el cliente no paga la factura mensual antes de la fecha de vencimiento, el servicio de Internet del cliente se desactiva. Si el sistema de facturación tiene una puerta de enlace API al enrutador de control de acceso, entonces el sistema de facturación puede desactivar al cliente; de lo contrario, el técnico desactivará al cliente manualmente según lo indique el sistema de facturación.

La interfaz de informes del sistema de gestión de WISP debe permitir al propietario de WISP crear informes que ayuden a analizar los resultados del negocio. Algunos sistemas de administración de WISP pueden permitir que los datos del suscriptor se descarguen en formato de valores separados por comas (CSV). Los datos CSV se pueden cargar en una hoja de cálculo, que el propietario de WISP puede usar para crear informes. Los siguientes informes son deseables como parte del sistema de aprovisionamiento y son útiles para que el propietario del WISP ayude a medir el rendimiento comercial;

- Ingreso de suscriptores, mes a mes, con total anual.
 - Calcule el costo promedio de adquisición de suscriptores, sume los costos totales de ventas y marketing del mes dividido por el número de suscriptores.
- Bajas de abonados, mes a mes, con total anual.

- Realice un seguimiento con cada suscriptor para descubrir por qué cada uno abandonó el servicio.
- Analizar suscriptores por vendedor para medir el desempeño de las ventas, mes a mes, con el total anual.
 - Este informe se utilizará para identificar a los mejores vendedores. Puede ser necesario ajustar las comisiones de ventas para fomentar los esfuerzos de ventas.
- Analice los planes tarifarios que son seleccionados por los suscriptores de la siguiente manera.
 - ¿Los planes de tarifas son principalmente de bajo costo? ¿Es necesario añadir planes tarifarios aún más económicos?
 - ¿La mayoría de los planes de tarifas se eligen para velocidades de datos rápidas? ¿Es necesario agregar planes de velocidad de datos más rápidos?
 - ¿Se eligen los planes de tarifas en el rango medio? ¿Es necesario agregar más planes tarifarios de gama media?
- Identificar programas de marketing que estén diseñados para aumentar los ingresos por suscriptor, aumentar el número de suscriptores y mantener los suscriptores existentes;
 - ¿Qué incentivo de aumento de ventas se puede dar a los suscriptores para persuadirlos de pasar al siguiente plan de tarifas más alto?
 - ¿Qué incentivos de referencia se pueden dar a los suscriptores existentes para persuadirlos de traer un nuevo cliente?
 - ¿Qué incentivos del programa de lealtad se pueden dar a los suscriptores existentes para mantenerlos como clientes felices y leales?

Cada propietario de WISP tendrá una opinión sobre los datos que son importantes para administrar el negocio y evaluar el rendimiento del negocio. Es importante que la información que al propietario del WISP le gustaría ver se pueda extraer del sistema de gestión del WISP.

5.6. facturación del cliente

Hay una serie de productos de software de facturación y servicios de facturación basados en la nube para WISP. Se incluye una lista de proveedores de software y nube en las referencias al final de este libro. Hay algunos productos de software integrados y servicios en la nube que combinan la facturación con el aprovisionamiento de pedidos y la supervisión de la red. Los WISP pueden adquirir varios paquetes de software para implementar todas las funciones de gestión empresarial; sin embargo, habrá dificultades para integrar y compartir los datos de cada uno.

Todos los sistemas de facturación de WISP, tanto el software como la nube, siguen un modelo funcional similar, que se describe en esta sección, sin embargo, difieren en los detalles operativos. En la siguiente figura se muestra un diagrama de proceso simplificado de un sistema de facturación WISP. La descripción del funcionamiento del sistema de facturación se referirá a esta figura para explicar el flujo del proceso de facturación.

Al tomar una decisión sobre la compra o el arrendamiento de software de facturación, o al realizar un acuerdo con un proveedor de servicios de facturación en la nube, el WISP debe considerar las siguientes alternativas.

- Software gratuito de facturación de código abierto.

El software de facturación de código abierto gratuito no tiene ningún costo para adquirir y operar el software; sin embargo, existe un costo para alojar el software en el NOC o mediante un servicio de alojamiento en la nube como AWS, y hay un costo si el WISP requiere soporte del proveedor.

- Software gratuito proporcionado por un proveedor de equipos.

Ubiquiti es un ejemplo de un proveedor de equipos WISP que ofrece software gratuito que puede ser utilizado por cualquier WISP. El software no tiene automatización y, por lo tanto, la configuración del enrutador de control de acceso es manual; sin embargo, el software tiene características integrales para facturación, CRM y monitoreo de red de los equipos de los proveedores. Ubiquiti proporcionará hospedaje gratuito del software si el cliente de WISP compra e instala diez o más productos de ese proveedor. Ubiquiti no publica especificaciones ni proporciona un manual para el software, y no brinda soporte. El WISP tiene que instalar el software y probar todas las funciones para descubrir cómo funciona el software. La única fuente de soporte es el grupo de usuarios donde los usuarios que han usado el software comparten esa información con otros. Esta opción es adecuada para un WISP con conocimientos técnicos avanzados que pueda instalar y configurar servidores Linux y configurar los parámetros del software, y que probablemente instale productos Ubiquiti.

- Compra o arrendamiento de software de facturación.

Los paquetes de software están disponibles para los WISP que tienen funciones completas y un excelente soporte por parte del proveedor. Es habitual que el proveedor arriende el software mensual o anualmente, ya que pocos WISP tienen el dinero disponible para una gran compra inicial. El WISP puede instalar y alojar el software, ya que a algunos WISP con buenas habilidades técnicas les gusta tener el control de las operaciones y no confían en los servicios en la nube, sin embargo, hay un costo por el alojamiento que incluye servidores y energía de respaldo. Los proveedores de software generalmente alojarán el software para el WISP por una tarifa mensual adicional.

- Contrato con un proveedor de servicios de facturación en la nube.

Muchos WISP eligen trabajar con uno de los proveedores de servicios en la nube para obtener la funcionalidad de facturación que requiere la empresa. Los sistemas de facturación basados en la nube tienen excelentes características y la cobertura integral de las operaciones comerciales satisfará los requisitos de cualquier WISP. Los sistemas de facturación basados en la nube tienen un excelente soporte y algunos brindan automatización proporcionando una API para marcas de enrutadores populares como Mikrotik. La desventaja para la mayoría de los WISP es que los proveedores de servicios en la nube cobran por la cantidad de suscriptores que tiene el WISP, con un cargo en el rango de \$ 1 a \$ 2 por suscriptor por mes. Este cargo es aceptable para los WISP en los EE. UU., donde a un cliente se le puede cobrar \$75 por mes por un servicio de 50 Mb/s; sin embargo, el costo es extremadamente alto para las economías emergentes donde un WISP podría estar vendiendo un servicio de 5 Mb/s por \$5 por mes. Hay algunos proveedores de servicios en la nube que apuntan a las economías emergentes y tienen un costo de servicio mucho más bajo con menos funciones, que sin embargo son adecuados para los requisitos de gestión empresarial de WISP. Dichos servicios de bajo costo cobran en el rango de 10 a 20 centavos por suscriptor por mes y también tienen soporte de productos en varios idiomas. Se recomienda que el WISP con conocimientos técnicos limitados comience a operar utilizando un servicio de facturación en la nube.

El WISP puede tener una sólida formación técnica escribiendo guiones para enrutadores y está familiarizado con los productos de enrutador de Cisco y Mikrotik, y puede configurarlos para aplicaciones de control de acceso. Para los WISP que no tienen esta formación técnica, se recomienda preguntar al proveedor si el software o el servicio en la nube admite una interfaz

API con una marca popular de enrutadores como Mikrotik para configurar a los clientes directamente. Pregunte si la interfaz API agregará una nueva autenticación de cliente y un plan de tarifas a la configuración del enrutador y activará o desactivará al cliente según el estado de pago de la cuenta. Pregunte también si el software o servicio en la nube incluye un servidor RADIUS para la autenticación de clientes y compruebe que el sistema de facturación actualizará la base de datos de autenticación RADIUS cuando se agreguen nuevos clientes. La función de automatización simplificará la gestión comercial para el WISP y permitirá que la empresa emplee personal menos calificado del que sería necesario para programar enrutadores.

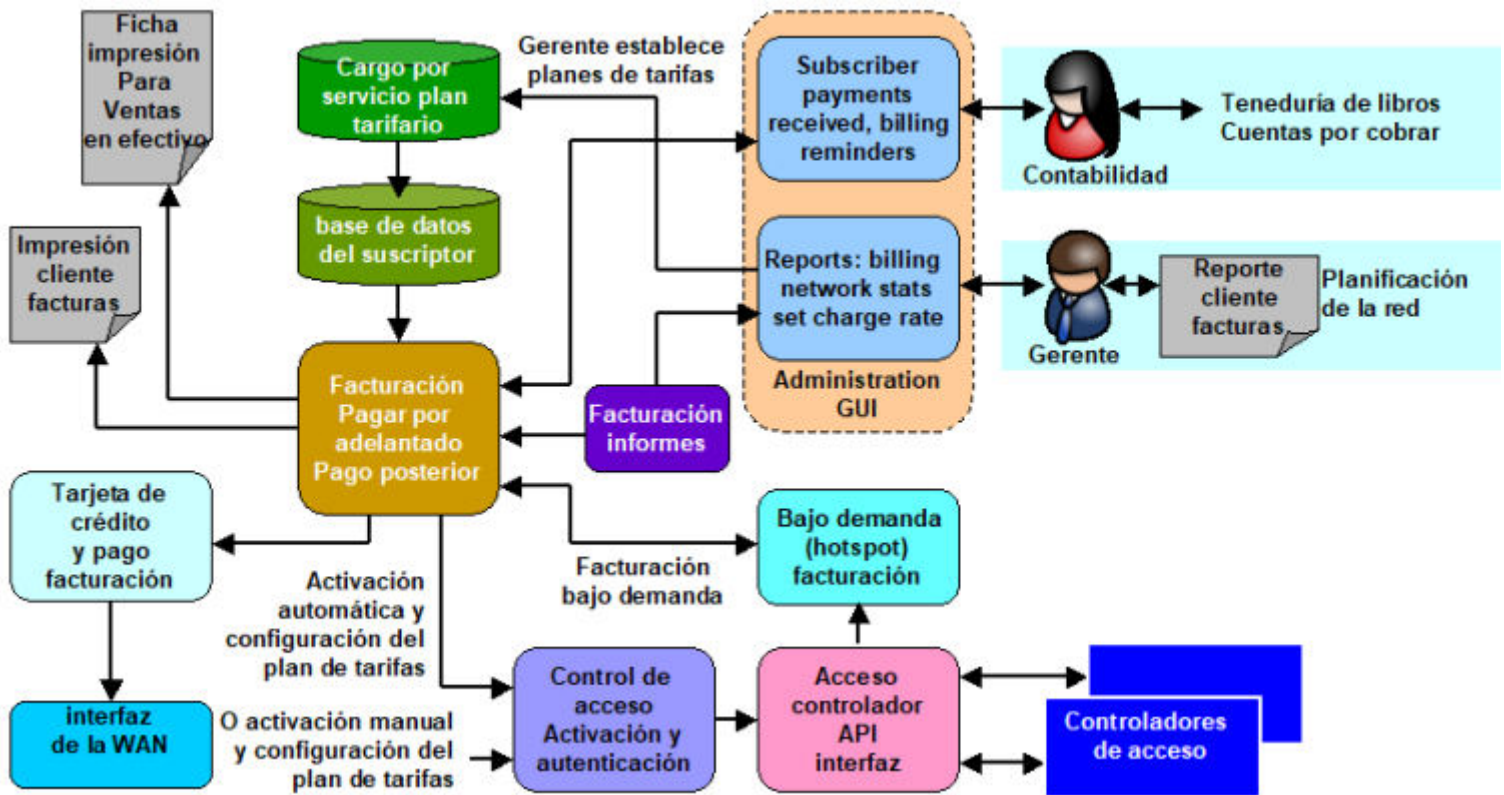


Figura 5.6.1. Modelo de proceso del subsistema de facturación de gestión WISP.

Cuando el WISP instala por primera vez el software de facturación o el servicio en la nube, el administrador debe instalar los planes de tarifas que se ofrecerán a los clientes. Cada plan de tarifas especificará las velocidades máximas de descarga y carga y el cargo mensual por el servicio. El plan de tarifas también puede incluir un límite de datos mensual, lo cual es importante si el WISP paga al proveedor mayorista por cada GByte de datos transferidos. El gerente puede agregar nuevos planes de tarifas a la base de datos de planes de tarifas en

cualquier momento para que los vendedores vendan, sin embargo, el gerente no debe cambiar un plan de tarifas existente ya que esto afectará la forma en que los clientes existentes reciben su servicio.

El WISP tiene que ser muy flexible a la hora de facturar a los clientes y ofrecer una amplia gama de métodos de pago. El WISP debe tener métodos para recibir efectivo y cheques y tener una instalación de terceros para cargar tarjetas de crédito y cuentas bancarias de débito. Algunos métodos de pago son exclusivos de los países debido a las regulaciones financieras. En América Latina, por ejemplo, muchas personas no tienen cuentas bancarias o tarjetas de crédito, pero algunos países tienen métodos de pago que permiten al cliente pagar en efectivo en cualquier tienda minorista por una cuenta, como una factura telefónica. Es habitual que los sistemas de facturación ofrezcan varios tipos de pasarelas a procesadores de tarjetas de crédito, procesadores de débito bancario y medios de pago como PayPal. El cliente elegirá un método de pago de los disponibles y en la fecha del ciclo de facturación el sistema de facturación cargará en la tarjeta de crédito o cuenta bancaria la cuota mensual. Si los métodos de pago automático no se pueden utilizar para facturar a un cliente, el personal financiero puede emitir una factura mensual por correo postal o electrónico al cliente. Luego, el cliente puede publicar un cheque o usar un método de pago en efectivo, como usar un procesador de pagos en efectivo o pagar en efectivo en la tienda minorista de WISP.

Cuando el sistema de facturación tiene una pasarela de pago, el sistema de facturación recibe una notificación de pago y marca la cuenta como pagada. Para otros tipos de pagos, el personal financiero monitoreará los métodos de pago diariamente, como depósitos de cheques y recibos de cuentas bancarias, y luego configurará la cuenta del cliente como pagada.

En el caso de que el pago no se reciba antes de la fecha de vencimiento, el WISP puede suspender el servicio al cliente desactivando al cliente en el enrutador de control de acceso. Si el sistema de facturación tiene una interfaz API con el enrutador, el sistema de facturación desactivará al cliente. Si no hay una interfaz API, el personal financiero debe verificar el sistema de facturación todos los días en busca de pagos vencidos y luego aconsejar al técnico que desactive manualmente al cliente utilizando la línea de comando del enrutador de control de acceso o la interfaz GUI.

El sistema de facturación también puede incluir una característica de facturación bajo demanda. Esta función permite que un cliente pague por un período de tiempo o volumen de datos de acceso a Internet en lugar de que se le facture mensualmente por el servicio de Internet. El WISP preferiría recibir pagos mensuales para garantizar el flujo de efectivo, sin embargo, la facturación a pedido es un método de pago que le permitirá al WISP vender acceso a Internet a un cliente que no puede pagar el servicio mensual o solo tiene requisitos intermitentes de Internet. acceso. El método de facturación bajo demanda también se puede proporcionar a usuarios anónimos que no son clientes pero que desean utilizar el servicio de Internet por un período breve. El WISP tendrá clientes comerciales que necesitan facturación a pedido para sus clientes. Por ejemplo, los hoteles deben brindar servicio de Internet a sus huéspedes. Un método popular de proporcionar el servicio de Internet es proporcionar un servicio gratuito de baja velocidad y luego cobrar por un servicio de Internet de alta velocidad usando una tarjeta de crédito. El WISP debería tener una solución bajo demanda disponible para ofrecer a los clientes comerciales. Existen varios servicios de suscripción a pedido que brindan acceso a Internet en áreas de alta demanda, como los aeropuertos internacionales.

El sistema de facturación a pedido genera un código de acceso para autenticar a un usuario, en lugar de usar el método de autenticación que se usa para los suscriptores. El modo de facturación a pedido también se denomina facturación de Hotspot, ya que se utiliza en muchos servicios de Internet Hotspot. El código de acceso está integrado con los parámetros del plan de tarifas asociados con el cargo por el código, como se indica a continuación.

- Duración del acceso a Internet.
- Velocidades máximas de descarga y subida.
- Volumen máximo de descarga y carga de datos.

El código de acceso se puede comprar en forma de cupón impreso para un pago en efectivo o bien se puede comprar en línea con una tarjeta de crédito. El sistema de facturación podría incluir una función para crear códigos de acceso con las características solicitadas y luego imprimir los códigos de acceso en una impresora en forma de cupones. Luego, los cupones se venden por un pago en efectivo. Los códigos también se pueden imprimir en forma de tarjetas para rasgar mediante un servicio de impresión especializado.

El cliente bajo demanda se autentica mediante una página de inicio de sesión de portal cautivo que se programa en el enrutador de control de acceso mediante la función de portal cautivo. Cuando un usuario se conecta al enrutador de control de acceso y no hay un registro de autenticación para ese usuario, el usuario es redirigido a la pantalla de la página de inicio de sesión. El diseño de la página de inicio de sesión es parte del subsistema de CRM que el usuario ve para iniciar sesión en el portal de CRM del cliente. La página de inicio de sesión tiene una ubicación para ingresar el código de acceso que se compró previamente con un cupón, o bien un botón que permite comprar un código de acceso. Si el cliente desea comprar un código de acceso, esa solicitud se reenvía al módulo de facturación a pedido o Hotspot en el sistema de facturación, que luego reenvía al cliente al procesador de tarjetas de crédito. Una vez completada con éxito la transacción de pago, la respuesta se devuelve al módulo de facturación bajo demanda, que luego genera el código de acceso para el cliente con los parámetros incorporados que el cliente eligió en el momento de la compra. Luego, el cliente puede ingresar el código de inicio de sesión para obtener acceso a Internet. Si el procesador de pagos con tarjeta de crédito rechaza la transacción, se muestra un mensaje de error en la página de inicio de sesión que indica que el pago fue rechazado.

El sistema de facturación proporcionará una serie de informes para el gerente para que pueda monitorear el progreso del negocio. Los informes de facturación pueden incluir lo siguiente.

- Listado de suscriptores y fechas y valores de pago, con suma total de ventas de los últimos 30 días.
- Lista de cuentas de suscriptores que se encuentran vencidas, mostrando los días de atraso para cada una.
- Lista de suscriptores de alto volumen de datos para vender actualizaciones.
- Listado de pagos a la vista, registro de transacciones con tarjeta de crédito y número de vales vendidos.

El personal de ventas debe asumir la responsabilidad de todos los problemas de los clientes, no solo para adquirir nuevos clientes, sino también para hacer un seguimiento de las cuentas vencidas.

5.7. Monitoreo de red

El software de monitoreo de red recopila información de los componentes de la red mediante el método SNMP (protocolo simple de administración de red). Los dispositivos de red deben tener un agente SNMP para que puedan ser monitoreados, y el software de monitoreo está instalado en el NOC (centro de operaciones de la red) o alojado en un servicio en la nube como AWS. Algunos de los sistemas integrados de software de gestión de WISP incluirán monitoreo de red. La gestión de productos de red utiliza herramientas de software proporcionadas por los fabricantes de productos. Algunos productos, como los enrutadores Mikrotik, pueden administrarse mediante software de otros proveedores. El administrador de WISP necesita información actualizada con frecuencia sobre la red.

- ¿Cómo es el rendimiento de la red? ¿Dónde están los cuellos de botella? ¿Se está produciendo congestión en la red en algún enlace de circuito?
- Ser notificado inmediatamente cuando ocurra una falla en el equipo.
- Mantener una base de datos de los productos monitoreados y mostrar el estado de cada uno.

El proceso de monitoreo de red descrito en esta sección se puede implementar con uno de varios productos de software de monitoreo SNMP diferentes, o puede ser un subsistema del software de administración WISP integrado que incluye las funciones de monitoreo de red y alarma de falla.

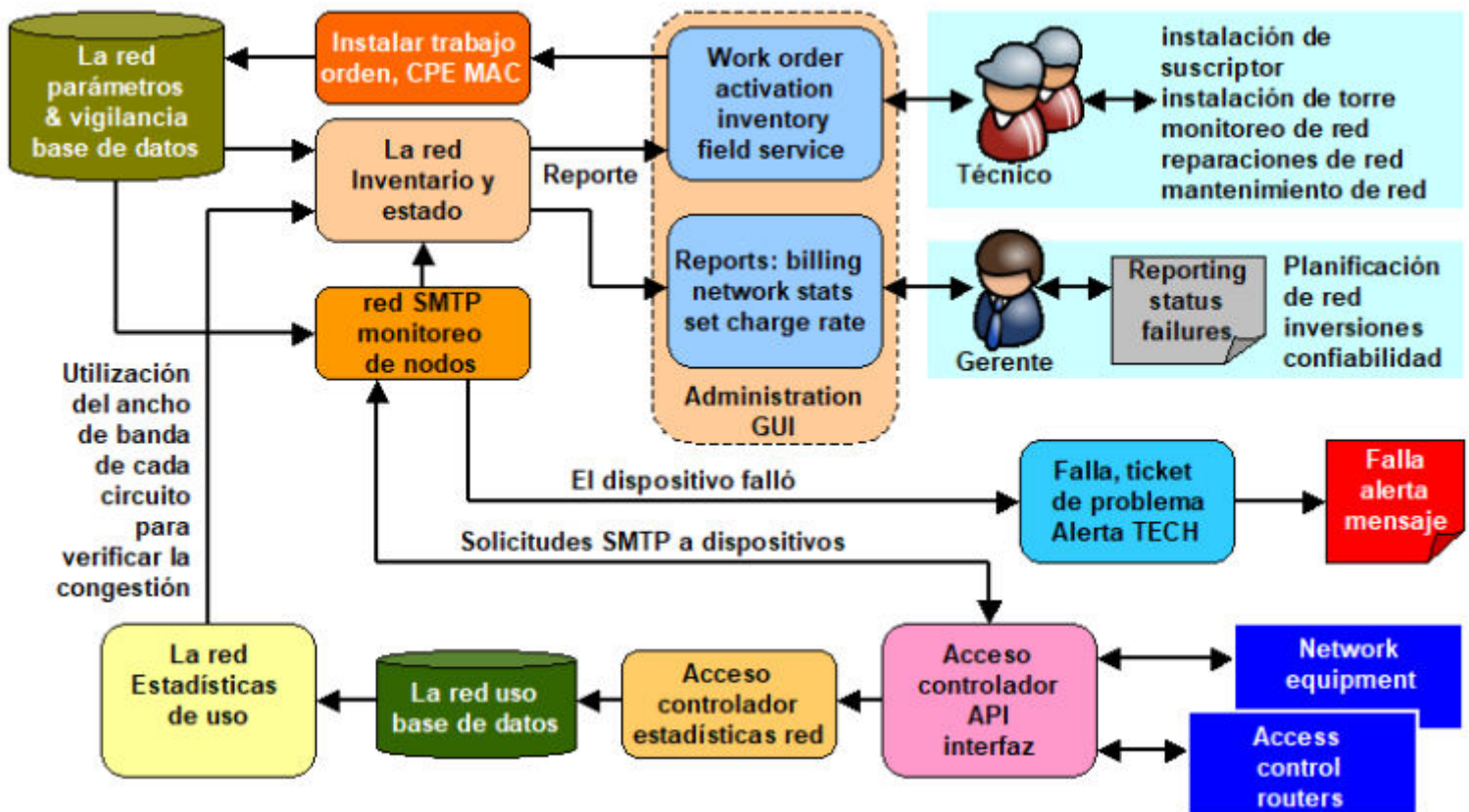


Figura 5.7.1. Subsistema de gestión de redes WISP y monitorización de fallos.

Cuando el técnico instala un CPE de cliente en las instalaciones del cliente, el dispositivo se agrega a la base de datos de la red y se inicia el monitoreo SNMP del dispositivo. El software de monitoreo SNMP sondeará cada dispositivo monitoreado y recopilará los datos MIB de cada uno. La información se recopila en un informe de seguimiento. Si un dispositivo no responde a la solicitud de SNMP, el dispositivo ha fallado o el circuito que conecta el dispositivo a la red ha fallado. Cuando ocurre una falla, se alerta al administrador de la red y la información sobre la falla se compila en una orden de trabajo y se envía al técnico de servicio de campo para reparar la red.

Los datos se recopilan de cada dispositivo de red y muestran el tráfico de datos en cada enlace como un porcentaje de la capacidad máxima. Estos datos se pueden registrar y trazar como un gráfico con un eje de tiempo. Esto es importante para ver cuánto del ancho de banda disponible se está utilizando en cada circuito. Si el uso del enlace es constante al 100 %, o al menos al 100 % durante las horas pico, es probable que se produzca una congestión en la red. Los datos de monitoreo son recopilados en un informe por el técnico que tiene la responsabilidad de monitorear los circuitos de comunicación de datos. El administrador debe ver los informes de monitoreo y es responsable de identificar los puntos débiles de la red y realizar las inversiones correspondientes para mejorar el rendimiento y la confiabilidad de la red. El monitoreo de la red proporciona la información que se puede usar para evitar que los clientes pierdan la conexión de datos. El monitoreo de fallas informará una falla al personal técnico antes de que los clientes llamen para informar una falla. Las relaciones con los clientes se beneficiarán si el personal de servicio al cliente puede decirles a los clientes que llaman cuál es el problema y cuánto tiempo llevará reparar la falla.

Hay un requisito adicional del sistema de monitoreo de red. El personal de atención al cliente debe contar con una herramienta para probar la conexión del circuito desde el NOC hasta el CPE inalámbrico del cliente. Esta prueba es necesaria porque los clientes llamarán a soporte para indicar que no tienen acceso a Internet. El personal de atención al cliente puede entonces probar el circuito del dispositivo CPE para determinar si hay una falla en el circuito WISP o una falla en la ubicación del cliente. El WISP que está monitoreando todos los CPE en busca de fallas sabrá que un circuito ha fallado cuando el cliente llame y podrá informarle sobre el proceso de reparación. El WISP debe tener un programa de servicio para cobrar a un cliente por una visita al sitio cuando se requiere una reparación en la red en las instalaciones del cliente.

El monitoreo de la red proporcionará informes para que el administrador lo ayude a realizar inversiones en infraestructura a corto y largo plazo. A continuación se incluye un resumen de los informes.

- Reporte de inventario de equipos operativos mostrando el estado de cada dispositivo (on-line o off-line). El WISP también debe mantener un segundo inventario de equipos en el almacén que se compraron para expandir la red y se compraron para kits de instalación de suscriptores pero aún no se instalaron.
- Informe de configuración de equipos de red. Si los equipos permiten descargar la configuración, almacene una copia de seguridad. Si es necesario reemplazar el equipo, la configuración de respaldo se puede restaurar en el dispositivo de reemplazo.
- Listar las fallas de alerta de monitoreo que se detectaron y la orden de trabajo correspondiente que genera cada falla. El gerente debe investigar (a) cómo se puede reducir la cantidad de fallas mediante inversiones adicionales en la red y (b) calcular el tiempo medio de reparación (MTTR) y analizar cómo se puede reducir el MTTR.

- Mire la utilización del ancho de banda para cada enlace de datos y evalúe si el tráfico de datos está usando el 100% del ancho de banda del enlace de datos. Si es así, planifique una actualización del enlace de datos con más ancho de banda o instale un enlace paralelo y use un enrutador de equilibrio de carga para compartir los datos a través de dos enlaces, antes de que se produzca una congestión en la red.
- Verificar la prueba de circuito de cada dispositivo CPE y asegurarse de que los circuitos funcionen según lo requerido. Esto es especialmente importante si los dispositivos CPE no tienen monitoreo SNMP.

5.8. Gestión de la relación con el cliente (CRM)

La gestión de relaciones con los clientes (CRM) es una parte importante de los procesos administrativos. El propósito de CRM es proporcionar al cliente información sobre la cuenta y brindarle fácil acceso al personal de atención al cliente. Un cliente satisfecho atraerá nuevos clientes. En la siguiente figura se presenta un diagrama de flujo del proceso del subsistema CRM. Consulte este diagrama para ver la descripción de la operación de CRM.

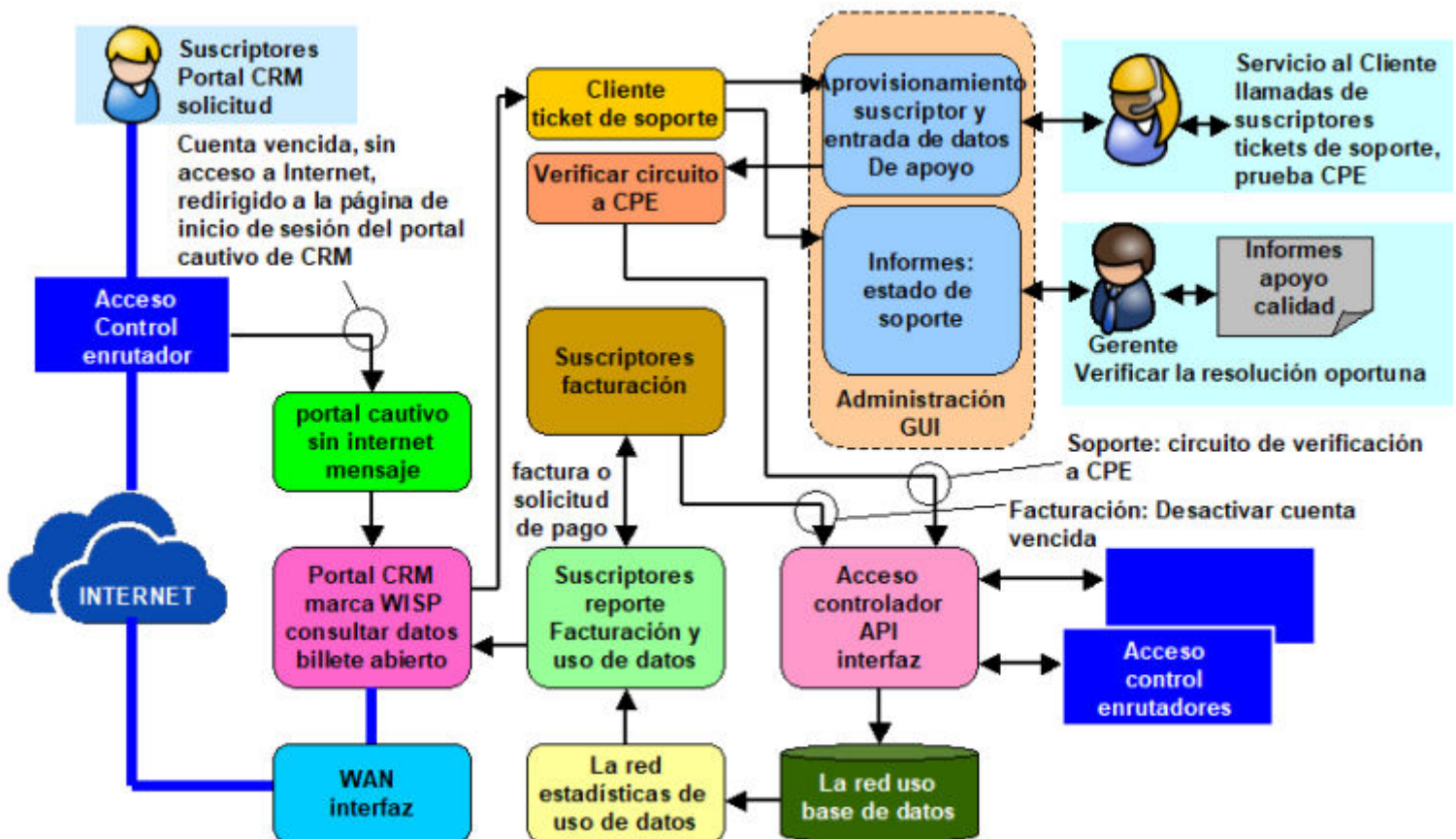


Figura 5.8.1. Subsistema de gestión de relaciones con los clientes (CRM) de WISP.

Hay tres razones por las que CRM es importante.

- Proporcione a cada cliente un canal para hablar con el servicio de atención al cliente y detectar problemas antes de que se intensifiquen.
- Dar acceso al cliente a la información de la cuenta, incluidos los datos históricos.
- Proporcione un canal de mercadeo a los clientes para aumentar las ventas y puede usarse para crear programas de fidelización de clientes.

Cuando el cliente se convierte en suscriptor por primera vez, se le otorga un nombre de usuario único para acceder al sistema CRM y luego el cliente debe crear una contraseña. La interfaz de usuario (IU) de CRM puede proporcionar al cliente las siguientes características.

- Verifica el estado de la cuenta, el uso de datos, etc. El uso de datos es importante si la cuenta tiene un límite de datos.
- Abrir facturas pagadas y descargar las facturas para imprimir.
- Abrir una factura impaga y realizar un pago.
- Abra un ticket de soporte con el personal de soporte para hacer cualquier pregunta sobre la cuenta o los servicios que brinda el WISP. El miembro del personal de apoyo responderá a la pregunta o la enviará a un miembro calificado del personal para que la responda.
- Solicitar un cambio en el tipo de servicio contratado.
- Cambiar información personal como número de teléfono o dirección de correo electrónico.

Además, el WISP puede agregar funciones de marketing al portal de CRM.

- Ofertas especiales para actualizar la cuenta (upselling).
- Ofertas especiales por referidos (fidelización de clientes).

El portal de CRM también es una interfaz de usuario para acceder a compras bajo demanda.

- Página de inicio de sesión que se usa para comprar un código de acceso usando una tarjeta de crédito. En la compra se indicará la duración del código de acceso y las velocidades máximas de datos.
- Página de inicio de sesión para conectarse a Internet ingresando un código de acceso que se compró en línea o mediante un cupón.
- Ubicación e información para la compra de vales para pagos en efectivo.

En resumen, cuando el cliente inicia sesión en el portal de CRM con el nombre de usuario y la contraseña, el navegador muestra las opciones disponibles para el cliente. El cliente puede consultar las estadísticas de datos de la cuenta, que se obtienen de la base de datos de uso de la red. El cliente también puede solicitar copias de facturas pagadas, que se obtienen del sistema de facturación, o pagar una factura pendiente a través del sistema de facturación utilizando una tarjeta de crédito. El cliente puede abrir un ticket de soporte con una solicitud de información sobre la cuenta. El ticket de soporte se agrega a la lista de tickets de soporte que responde el personal de atención al cliente.

El WISP puede crear categorías de solicitudes de soporte a través de tickets o llamadas telefónicas. La mayoría de los clientes harán una llamada telefónica en lugar de iniciar sesión

para abrir un ticket, ya que ese es el proceso al que la gente está acostumbrada. Una clasificación sugerida para las llamadas de soporte es la siguiente.

- Problema de servicio, resolución de solicitud, problema resuelto.
- Solicitud de upgrade de servicio, nuevo plan tarifario, agregar otro servicio.
- Instalación tardía, espera del cliente ya que el personal de servicio de campo no llegó en la fecha y hora acordada.
- Reparación de servicio en progreso, describa el problema.
- Reparación de servicio completada, obtener informe de satisfacción del cliente (1 a 5 estrellas).

Si el cliente llama al personal de atención al cliente indicando que el cliente no tiene acceso a Internet, entonces la atención al cliente puede probar el circuito a través del CPE del cliente. Si el resultado de la prueba es positivo, el problema radica en la red de clientes. Y el personal de atención al cliente puede aconsejar al cliente cómo proceder.

En la situación en la que la factura del cliente esté vencida, el sistema de facturación automatizado se comunicará con la API del enrutador de control de acceso para desactivar el acceso del cliente a Internet. Cuando esto ocurra, el próximo intento del cliente de acceder a Internet hará que el enrutador de control de acceso redirija la página del navegador del cliente a la página del portal cautivo de CRM, que mostrará un mensaje que indicará por qué el acceso a Internet no está disponible y le brindará al cliente la oportunidad de pagar la factura en línea usando una tarjeta de crédito.

Algunos sistemas de software de gestión integrados de WISP proporcionan un portal de CRM que está configurado y marcado por el WISP para proporcionar las funciones que el WISP quiere ofrecer a los clientes y un área de marketing para promocionar la marca del WISP.

El sistema CRM proporciona informes para que el administrador de WISP supervise el rendimiento de la resolución de la solicitud de soporte del cliente para que se pueda controlar la eficacia del sistema de soporte. Un aspecto importante de construir una buena relación con el cliente requiere responder a las preguntas de los clientes de manera rápida y eficiente.

El gerente debe exigir al personal de atención al cliente que mantenga un registro escrito de las llamadas de los clientes. El personal de atención al cliente también puede abrir un nuevo ticket de atención al cliente cuando el cliente llama por teléfono para que se mantenga un registro escrito de la llamada. El ticket le dará al personal de soporte la oportunidad de escalar el ticket a otros miembros del personal, por ejemplo, financiero con respecto a un pago o técnico con respecto a un problema de red.

A continuación se incluye una lista de informes que el gerente debe obtener del subsistema CRM.

- Acceder a la lista de tickets (tickets abiertos por los clientes y tickets abiertos por el personal de soporte en respuesta a las llamadas de los clientes) para analizar los tipos de problemas encontrados por los clientes. Evaluar si es necesario realizar cambios técnicos en la red o un cambio en el proceso comercial en la forma en que el personal reacciona y resuelve los problemas que ocurren.
- Analizar el tiempo de respuesta a las solicitudes y el cierre de tickets sobre la conclusión exitosa del tema. Evaluar qué se puede hacer para acortar el tiempo de resolución (TTR) de cada problema.

- Analizar la respuesta al marketing a través del portal de CRM, cuántas respuestas se recibieron, cuáles son los resultados del proceso de seguimiento.

La buena satisfacción del cliente depende del grado en que el gerente supervisa el proceso de atención al cliente y toma medidas cuando es necesario. Los clientes felices les cuentan a sus amigos sobre el excelente servicio y sus amigos se convierten en clientes.

5.9. Integración del sistema de gestión del enrutador de control de acceso

Las funciones y características del enrutador de control de acceso se han presentado en secciones anteriores. En resumen, el enrutador de control de acceso tiene la siguiente lista de funciones que se programan a través de la línea de comandos o bien se programan a través del software de gestión utilizando la API del enrutador.

- Almacene información sobre los suscriptores asignados al enrutador de control de acceso.
- Configure una o más conexiones Ethernet para interconectar uno o más puntos de acceso inalámbrico PtMP encriptados que están conectados a través de la red de distribución inalámbrica.
- Autentique el dispositivo CPE de cada suscriptor usando un método de autenticación, un método usará el servidor PPPoE del enrutador y reenviará la solicitud de autenticación a un servidor RADIUS.
- Habilite o deshabilite el acceso a Internet de cada suscriptor asignado al enrutador de control de acceso según la información del estado de pago del sistema de facturación.
- Imponer reglas al plan tarifario de cada suscriptor en cuanto a velocidades de descarga y carga de datos y opcionalmente topes de descarga y carga de datos.
- Identificar y reportar fallas en los enlaces.
- Supervise los intentos de acceso por parte de dispositivos no autorizados, p. Duplicación MAC.
- Informe al software de gestión del estado del enrutador de control de acceso a través de SNMP.
- Operar de forma autónoma brindando control de acceso a los clientes en caso de que se interrumpa la comunicación con el software de gestión.

Cuando el enrutador ha sido programado para la tarea de control de acceso, el proceso del enrutador determina cómo se gestiona el paquete de datos del cliente. Cada suscriptor debe tener la información de la cuenta programada en el enrutador de control de acceso, esta información se ha descrito anteriormente y se enumera a continuación.

- Identificación única del suscriptor.
- Plan de tarifas para suscriptores, velocidades máximas de descarga y carga, límite de datos opcional.
- Estado de activación/desactivación del suscriptor determinado por el estado de pago.

La información de cada suscriptor se puede programar usando uno de dos métodos;

- Manualmente utilizando la línea de comandos del enrutador o la interfaz gráfica de usuario (GUI).

- Programado por el software de gestión a través de la interfaz de programación de aplicaciones (API) del enrutador.

La siguiente figura ilustra los procesos del enrutador cuando se programa para el control de acceso. Las interfaces externas al enrutador están identificadas; sin embargo, todas las interfaces se comunicarán a través de un puerto Ethernet del enrutador que se utiliza para el control. El puerto de control debe estar aislado de la red que transporta el tráfico de datos del cliente por motivos de seguridad para evitar cualquier tipo de acceso de piratas informáticos. Cuando la conexión de control del enrutador está aislada de los puertos Ethernet con datos del cliente, se denomina conexión de administración fuera de banda.

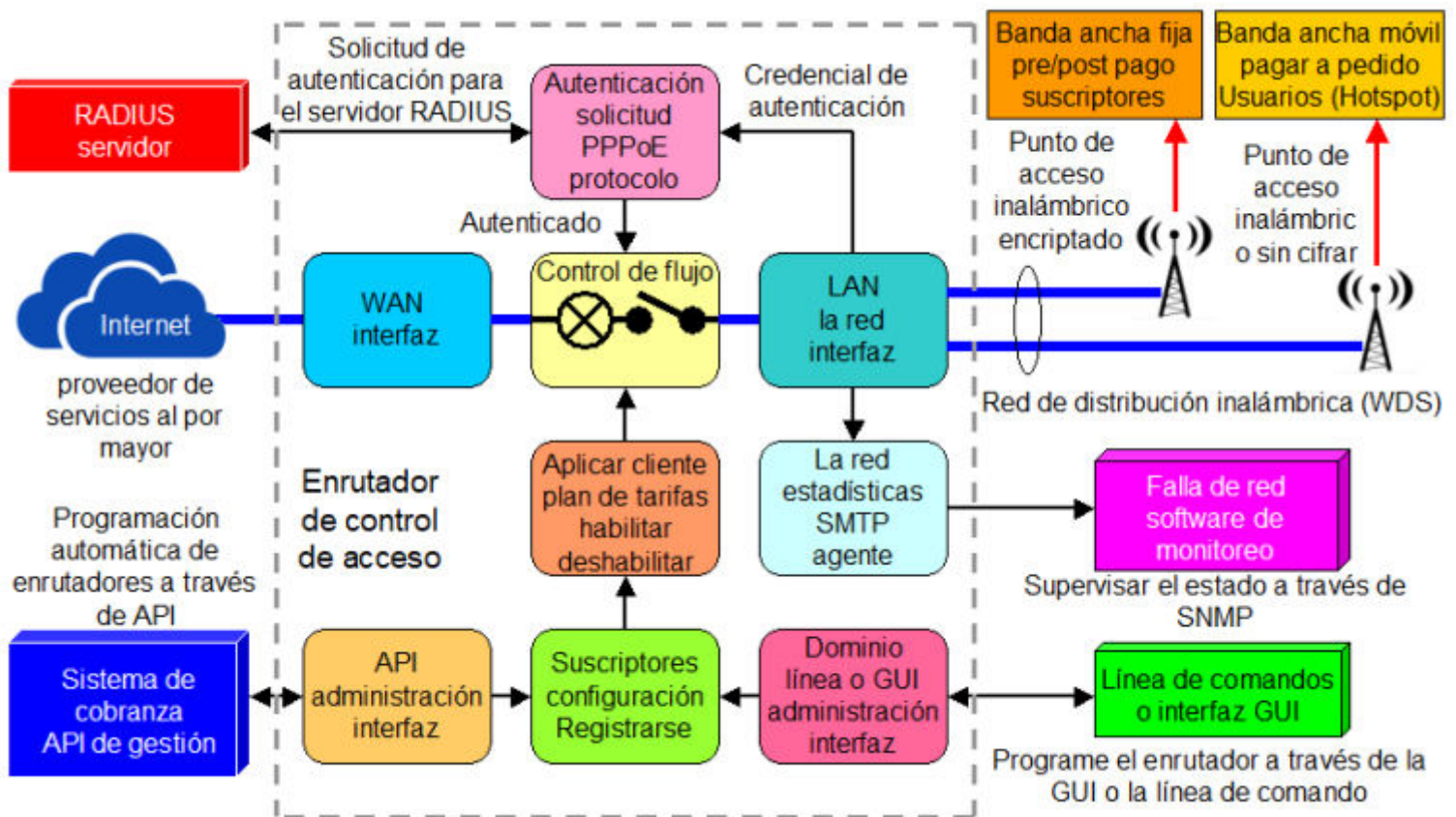


Figura 5.9.1. Flujo de proceso de la programación del router de control de acceso.

El método de programación manual requiere un estudio significativo para volverse competente con el lenguaje de programación del enrutador. Cada tipo de enrutador tiene un conjunto de instrucciones único; por ejemplo, los enrutadores fabricados por Mikrotik tienen un software llamado RouterOS que tiene un conjunto de instrucciones específico. Los enrutadores se pueden programar usando instrucciones de línea de comandos, y algunos enrutadores tienen una interfaz gráfica de usuario (GUI), lo que simplifica el proceso de configuración del enrutador; sin embargo, la GUI no tiene la flexibilidad y versatilidad de la programación de línea de comandos.

El WISP puede optar por implementar un software de administración que instalará un conjunto inicial de comandos para programar el enrutador y luego controlar el acceso de cada cliente a través de comandos a la API del enrutador.

La programación del enrutador implementa una lógica de flujo de procesos que determina cómo el enrutador administra cada paquete de datos que se origina en los clientes conectados a la red a través de las torres PtMP y la red de distribución inalámbrica. El enrutador se conecta a varios dispositivos externos a través de los puertos Ethernet del enrutador; un enrutador tendrá varios puertos Ethernet, generalmente de 5 a 10 puertos.

Las interfaces externas al enrutador se enumeran a continuación.

- Uno o más puertos LAN que se conectan a la red de distribución inalámbrica o directamente a los puntos de acceso inalámbrico PtMP. Este puerto recibe paquetes de datos entrantes de los clientes.
- Un puerto WAN se conecta al proveedor mayorista de circuitos para la conexión a Internet. Puede ser un solo puerto WAN o pueden ser dos o más puertos WAN, cada uno conectado a un proveedor mayorista diferente para redundancia. Los múltiples puertos WAN se configurarán mediante comandos de enrutador para equilibrar la carga, lo que agregará el rendimiento de todos los circuitos mayoristas y la conmutación por error para que cuando un circuito mayorista falle, el tráfico de datos se redirija a otros circuitos mayoristas.
- El software de monitoreo de red solicita periódicamente al agente SNMP del enrutador que proporcione información sobre el estado del enrutador y el tráfico del enrutador. Si el agente SNMP no responde, el software de monitoreo de la red asumirá que el enrutador o el circuito al enrutador ha fallado y enviará una alerta al administrador de la red.
- Cuando un puerto LAN recibe un paquete de datos de un cliente que está iniciando una nueva sesión, se debe autenticar la identidad del usuario. Suponiendo que la red está diseñada para usar el protocolo PPPoE para las comunicaciones del cliente a través de la red, el CPE del cliente enviará una credencial preprogramada al servidor PPPoE del enrutador, que solicitará al servidor RADIUS externo que autentique esa credencial. Si la credencial está autenticada, el servidor PPPoE habilita el control de flujo para esa sesión. Se pueden implementar otros métodos de protocolo de autenticación, como WPA2-enterprise, que utilizará el servidor RADIUS.
- El enrutador tiene una línea de comandos y una interfaz GUI que se usa para configurar el enrutador y puede ser el método para administrar el enrutador con solicitudes continuas para agregar nuevos clientes a la red y para desactivar clientes que no pagan.
- La interfaz API puede ser utilizada por software externo, como el sistema de facturación, para agregar clientes a la tabla de control de acceso del enrutador y eliminar clientes. Antes de que se pueda usar la API, el enrutador debe configurarse mediante la línea de comandos o la interfaz GUI. Para simplificar el proceso de configuración, el proveedor de software le dará al WISP un archivo de script que contiene las instrucciones de la línea de comandos que requiere el software para comenzar a usar la API. El WISP tiene que usar la interfaz de línea de comandos para cargar el archivo de script en el enrutador, lo que habilitará la API. Posteriormente, el software de facturación gestiona el proceso de control de acceso del enrutador. Los scripts de línea de comandos son específicos para cada tipo de enrutador, los enrutadores Mikrotik tienen un conjunto de comandos diferente a los enrutadores Cisco, por lo que el WISP que desea implementar

un software para automatizar el proceso de control de acceso debe verificar los tipos de enrutadores que admite el proveedor de software.

El flujo del proceso comienza con los paquetes de datos que se reciben de un cliente. Cuando se autentica una nueva sesión de cliente, el cliente tiene acceso a Internet. Si la autenticación falla, el cliente no tiene acceso a Internet. Las reglas del plan de tarifas se imponen al cliente mediante el control de flujo, que toma información de la tabla de configuración del suscriptor que se programa manualmente o mediante el software de administración WISP. El plan tarifario determinará las velocidades máximas de descarga y carga para ese cliente, y también impondrá un límite de datos si se ha programado. El acceso a Internet permanece abierto para el cliente siempre que se pague la factura. Si no se recibe el pago, el cliente queda desactivado hasta que se pague la factura.

Las configuraciones automatizadas para enrutadores de propósito general requieren una entrada constante de información del software de administración durante la operación. Algunos fabricantes de software han desarrollado enrutadores con software de control de acceso dedicado que tiene un rendimiento mucho mejor y una mayor funcionalidad que la de un enrutador de propósito general preprogramado, incluida la funcionalidad del servidor RADIUS que está programada por el software de administración. Una característica importante de los enrutadores de control de acceso dedicados fabricados por empresas de software es que descargan parte de la base de datos del sistema de facturación en el enrutador y tienen la base de datos de autenticación para los clientes que accederán a ese enrutador. Por lo tanto, el enrutador dedicado puede funcionar de manera autónoma sin intervención del software de gestión hasta que se agregue un nuevo cliente. Esta función agrega una capa adicional de redundancia a las operaciones de WISP y garantizará que los clientes continúen obteniendo el servicio de Internet incluso si el software de administración se desconecta.

5.10. Resumen

A continuación se enumeran los puntos clave que un empresario de WISP debe recordar al seleccionar el software de administración de empresas.

- Los procesos comerciales del WISP deben seguir el modelo administrativo de software para que el WISP pueda hacer el mayor uso del software de gestión del WISP.
- Al desarrollar planes de tarifas de servicios, es importante obtener retroalimentación de la base de clientes potenciales para descubrir qué tipo de servicios están dispuestos a pagar los clientes potenciales.
- Inicialmente, el propietario de una empresa nueva de WISP desempeñará todos los roles requeridos por la empresa. El propietario de WISP debe tener cuidado al contratar personas para asegurarse de que el flujo de caja siga siendo positivo.
- Dependiendo del software de gestión elegido, una parte mayor o menor de los procesos de entrada, aprovisionamiento y activación de pedidos requerirá métodos manuales que utilicen hojas de cálculo para registrar y rastrear datos.
- La facturación de los clientes es fundamental para el éxito del negocio y requiere un control y una gestión constantes para mantener el flujo de caja del negocio.
- La administración y el monitoreo de la red requieren mucho cuidado para mantener la confiabilidad de la red, las fallas frecuentes llevarán a los clientes a otros proveedores.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

- Utilice el software de gestión de relaciones con los clientes (CRM) para monitorear la interacción con los clientes y resolver cualquier problema rápidamente para mantener la satisfacción del cliente con los servicios prestados.
- Para implementar la gestión manual de los routers de control de acceso es imprescindible un profundo conocimiento técnico de programación de routers. Alternativamente, seleccione un software de administración con una interfaz API para automatizar la administración de una marca popular de enrutadores.

6. Planificación de la puesta en marcha de una empresa WISP

6.1. Consideraciones antes de iniciar un negocio WISP

Antes de comenzar las inversiones con la puesta en marcha de un negocio WISP, es importante analizar la viabilidad del negocio WISP propuesto. El proceso analítico para evaluar si una empresa WISP puede generar ganancias y recuperar la inversión inicial se denomina plan de negocios. El plan sin embargo es una estimación aproximada de los resultados que el negocio puede o no generar. Cuando se establece un nuevo negocio, por lo general tendrá un desempeño diferente a las expectativas y, por lo tanto, el propietario del negocio debe estar preparado para adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes y, posiblemente, girar para dar servicio a diferentes oportunidades.

Para preparar el plan de negocios, evalúe los parámetros comerciales básicos que demostrarán si el negocio será un éxito o un fracaso.

- Estimar los cargos que se pueden realizar por los servicios de Internet, con varios planes tarifarios que se investigan a los posibles clientes.
- Calcular las cifras de ventas potenciales en función de lo que pueden pagar los posibles suscriptores.
- Estime el costo de generar ventas, personal de ventas, marketing, etc. y luego divídalo por el número de suscriptores que espera adquirir, esto se denomina costo de adquisición de suscriptores.
- Estimar los costos de puesta en marcha necesarios para comenzar a brindar el servicio de Internet. Esto incluye la construcción de la infraestructura de la red.
- Estimar los costos operativos continuos del negocio. Esto incluye el cargo por servicio del proveedor de red mayorista.
- Calcular los ingresos esperados vs costos. ¿Hay una ganancia? si no, retroceda y aumente el cargo por suscriptor. ¿El aumento de precio reducirá el número de suscriptores potenciales?
- Estimar el costo de escalar el negocio, expandir el servicio para más suscriptores y el costo de adquirir más suscriptores.

Supongamos que la oportunidad de negocio brindará un servicio de Internet inalámbrico para el vecindario de un pueblo pequeño. Las preguntas a realizar son:

- ¿Ya existe un proveedor de servicios de Internet, inalámbrico o DSL, en el vecindario?
- Si es así, ¿cuántas personas que quieren acceso a Internet pueden pagar por el servicio de Internet que está disponible?
- De no ser así, ¿habría demanda de un nuevo servicio de Internet y, de ser así, cuál es el precio que la gente está dispuesta a pagar por el servicio?

- ¿Las personas que desean acceder a Internet tienen un dispositivo que pueda acceder a Internet, un teléfono inteligente, una tableta o una computadora?

El posible propietario del WISP debe hablar con la gente del barrio de la ciudad o del área rural donde se ofrecerá el servicio. Use la información de residencia y negocios disponible del gobierno local para descubrir cuántas casas y negocios hay en el vecindario. Si hay un proveedor de Internet, calcule cuántos suscriptores tiene el proveedor actual para calcular un porcentaje de hogares con Internet. Si la respuesta es que muy pocas personas tienen el servicio actual porque es costoso, entonces probablemente haya una buena oportunidad para vender un servicio de Internet inalámbrico de menor costo. Es posible captar suscriptores que deseen cambiar de un servicio costoso a un nuevo servicio de menor costo.

Si las personas no tienen dispositivos que puedan acceder a un servicio de Internet inalámbrico, la inversión en un cibercafé puede ser una mejor alternativa. Los productos como los fabricados por Guest Internet incluyen un punto de venta (PoS) completo para un cibercafé.

Las personas que tienen un teléfono inteligente pueden obtener acceso a Internet a través de su proveedor de servicios móviles, sin embargo, tendrán un límite de datos, número máximo de bytes de datos por mes con datos adicionales que requieren un pago adicional. El límite de datos y los cargos adicionales pueden hacer que un servicio de Internet inalámbrico de bajo costo parezca atractivo. En algunas partes del mundo, el servicio de telefonía móvil no está disponible o solo está disponible para llamadas.

El análisis debe evaluar la capacidad de los posibles suscriptores para pagar el cargo estimado por el servicio WISP propuesto. Si los suscriptores potenciales no pueden pagar un servicio de Internet DSL, ¿cuánto pueden pagar por un servicio de Internet inalámbrico? Si no hay servicio de Internet disponible, ¿cuánto están dispuestos a pagar?

El WISP puede ajustar los servicios para suscriptores potenciales que tienen diferentes situaciones económicas al ofrecer un servicio de múltiples niveles con varios planes de tarifas; a continuación se incluye un ejemplo de cuatro planes tarifarios;

- Velocidad máxima de descarga de 5 Mb/s; Velocidad de carga de 500 Kb/s; \$10/mes.
- Velocidad máxima de descarga de 10 Mb/s; Velocidad de carga de 1 Mb/s; \$18/mes.
- Velocidad máxima de descarga de 25 Mb/s; Velocidad de carga de 2,5 Mb/s; \$40/mes.
- Velocidad máxima de descarga de 50 Mb/s; Velocidad de carga de 5 Mb/s; \$75/mes.

A medida que aumenta la velocidad, el WISP puede ofrecer un incentivo de ahorro de costos para persuadir a los posibles suscriptores de que pasen al siguiente nivel. Los precios enumerados anteriormente son altos para las economías en desarrollo donde las personas tienen poco dinero para gastar. En las economías en desarrollo, se pueden agregar niveles adicionales de menor costo, como los ejemplos a continuación.

- Velocidad máxima de descarga de 1 Mb/s, velocidad de carga de 100 Kb/s; \$2/mes.
- Velocidad máxima de descarga de 2,5 Mb/s, velocidad de carga de 250 Kb/s; \$5/mes.

Una velocidad de descarga máxima de 1 Mb/s puede sonar muy baja en comparación con lo que los suscriptores están acostumbrados a obtener en los países industrializados; sin embargo, es adecuada para los servicios de correo electrónico y redes sociales; sin embargo, es lento para los servicios de transmisión de video. Teniendo en cuenta que los padres de la generación joven de hoy comenzaron sus experiencias de acceso a Internet con un módem de acceso telefónico a 56 Kb/s o menos, 1 Mb/s es bastante rápido.

Finalmente considere el costo de brindar el servicio. El alcance de una antena de punto de acceso inalámbrico PtMP que brindará el servicio de Internet para el vecindario es limitado y, por lo tanto, los suscriptores potenciales por inalámbrico estarán limitados a un radio alrededor del sitio de la torre de la antena. En el caso de que la investigación se lleve a cabo en un área grande, se debe hacer una estimación de cuántos puntos de acceso inalámbrico y torres de antena se requieren para cubrir el área. Más puntos de acceso inalámbrico también aumentarán el costo del equipo requerido para brindar acceso a la cantidad estimada de suscriptores potenciales. El plan ideal es comenzar poco a poco, con un sitio de torre de antena inalámbrica y una conexión troncal de Internet. Vender el servicio a las personas que se encuentran dentro del alcance de la antena hasta que se alcance la capacidad máxima del backhaul de Internet y del circuito mayorista. Luego planee expandirse a un segundo sitio de antena y aumentar la capacidad del circuito mayorista de Internet.

6.2. Calcular el volumen de ventas y los ingresos de los suscriptores según el cargo por suscriptor

Documente cuántos suscriptores potenciales podría haber para un servicio WISP y cuánto está dispuesto a pagar cada suscriptor potencial por ese servicio. Por ejemplo, si 20 suscriptores potenciales están dispuestos a pagar \$10 al mes por un servicio de 10 Mb/s, eso equivale a un ingreso potencial de \$200 al mes por un circuito de 200 Mb/s. Si 100 suscriptores potenciales están dispuestos a pagar \$5 por mes por un servicio básico de 2 Mb/s, eso equivale a \$500 por mes de ingresos potenciales por un circuito de 200 Mb/s.

El índice de contención (el grado en que se sobrevenderá la capacidad del backhaul) multiplica la cantidad de suscriptores que se pueden conectar a un servicio. En el primer ejemplo, con una relación de contención de 2:1, se pueden conectar 20 suscriptores, cada uno con una conexión máxima de 10 Mb/s, a un circuito backhaul de 100 Mb/s. En el segundo caso, donde se conectan más abonados a una velocidad más lenta, el valor de la relación de contención se puede aumentar a 4:1. Por lo tanto, 100 suscriptores con un servicio de 2 Mb/s pueden conectarse a un backhaul de 50 Mb/s. El WISP tendrá que experimentar con el valor de la relación de contención para garantizar que los suscriptores reciban un servicio adecuado.

Calcule el costo del circuito backhaul de Internet para la cantidad de suscriptores estimados, según el índice de contención elegido.

Los suscriptores potenciales pueden estar fuera del alcance de una antena inalámbrica PtMP o no tener línea de vista (LoS), por lo que es posible que se requieran varias antenas inalámbricas para cubrir el área donde se encuentran los suscriptores potenciales, lo que representa un costo de inversión adicional para el WISP.

Después de hablar con posibles suscriptores, se puede llegar a una conclusión sobre el cargo que las personas están dispuestas a pagar y cuántas personas podrían convertirse en suscriptores para obtener una estimación de los ingresos potenciales del negocio WISP propuesto. Este ingreso potencial se compensará con el costo de operación del negocio. Estos ingresos potenciales de los suscriptores y los costos operativos se utilizarán para estimar la ganancia o pérdida del negocio propuesto.

6.3. Los costos de puesta en marcha

El costo de puesta en marcha cubre todos los equipos y servicios que se requieren para brindar el servicio de Internet a los suscriptores. Se requerirá un punto de acceso inalámbrico PtMP con antena y varios puntos de acceso inalámbrico para cubrir un área grande. Habrá un costo de alquiler mensual para la ubicación de la antena del punto de acceso inalámbrico, ya sea en una torre existente o en el techo de un edificio. También puede haber costos de instalación de la antena si el propietario del WISP no puede instalar la antena en una torre existente, o si el WISP tiene que comprar e instalar una torre. Será necesario pagar a los contratistas por la instalación.

El ISP que proporciona la conexión troncal de Internet mayorista puede cobrar tarifas para iniciar el servicio. Si, por ejemplo, se contrata a un ISP para proporcionar un circuito en un edificio donde está instalada la antena, se cobrará una tarifa de instalación y el ISP puede cobrar por el módem o el enrutador. También será necesario comprar e instalar un cable Ethernet que conecte el enrutador ISP a la parte superior de la torre o techo del edificio.

Es posible que no sea posible instalar el circuito de Internet en el edificio o torre donde está instalada la antena. En este caso, se requerirá un enlace inalámbrico punto a punto adicional para conectar la ubicación donde está instalada la antena a la ubicación del centro de operaciones de la red donde está disponible el circuito ISP.

El WISP requiere un método para facturar a los suscriptores por el servicio; habrá un costo de compra o alquiler de software o un costo de servicio en la nube. Se comprará software para el monitoreo de la red. La ventaja de contratar un servicio de gestión en la nube es que no hay coste de inversión inicial, solo un gasto operativo mensual. Otro gasto inicial es el equipo necesario para construir la red de distribución inalámbrica, que incluye conmutadores y enrutadores, y el enrutador necesario para la función de control de acceso.

6.4. Costos operativos continuos

El circuito troncal mayorista desde el NOC de WISP hasta la red troncal del proveedor de servicios de Internet es un costo operativo significativo. Puede ser una conexión de cobre o fibra, o un enlace inalámbrico punto a punto (PtP) al punto de presencia (PoP) del ISP. Habrá un cargo de instalación además del cargo mensual. En algunas partes del mundo, el ISP también puede cobrar por Gbyte de datos descargados. Antes de firmar un acuerdo a largo plazo, verifique que el ISP permita revender el servicio de Internet. Algunos ISP pueden requerir que el WISP pague por un servicio más caro para revenderlo a los clientes. En muchos casos, el ISP no se preocupará por cómo sus clientes revenden el servicio.

Puede ser necesario tener varios sitios de antena para proporcionar acceso a Internet para el área de cobertura deseada. Es posible que el WISP deba elegir entre instalar un servicio ISP en cada sitio de antena o instalar un servicio ISP más rápido en el sitio NOC central y luego distribuir el servicio a otros sitios mediante enlaces inalámbricos punto a punto. Esta es una decisión técnica determinada por el costo frente al rendimiento.

6.5. Costo para generar ventas

Habrán varios costos para generar ventas. Aunque generalmente se maneja como un costo operativo, la adquisición de clientes es en realidad un costo de inversión. El elemento de costo más importante es el marketing. Los suscriptores potenciales solo sabrán sobre el servicio de Internet inalámbrico si están informados al respecto. Existen muchos métodos para anunciar el servicio a posibles suscriptores. Para un vecindario pequeño, la mejor solución de marketing podría ser imprimir volantes y luego ir de puerta en puerta publicando los volantes; esto puede demorar algunos días, pero garantizará que todos los residentes del vecindario conozcan el servicio. Por supuesto, el folleto debe explicar las ventajas del servicio, especialmente el bajo costo y la fácil instalación. Facilitar un teléfono de contacto para las personas que quieran realizar consultas y que quieran darse de alta en el servicio. La distribución de volantes puede repetirse periódicamente después de que el negocio haya comenzado a operar. Las ofertas introductorias por tiempo limitado son siempre un incentivo para iniciar las ventas. Un WISP que desee cubrir una gran área geográfica puede anunciarse en un periódico local u otros canales de comunicación que tengan acceso a los suscriptores potenciales.

Cree un sitio web para posibles suscriptores que deseen leer más a través de su proveedor de teléfonos inteligentes y proporcione una dirección de correo electrónico para que los posibles suscriptores puedan enviar un mensaje para solicitar información sobre el servicio.

6.6. Pérdidas o ganancias y amortización de inversiones

La estimación de la ganancia o pérdida será aproximada, pero dará una indicación sobre la viabilidad del negocio WISP propuesto. Es probable que los planes comerciales cambien cuando el negocio esté operativo y el WISP descubra dónde se encuentra la demanda real de servicios, o los suscriptores deseen pagar por un servicio diferente a los que el WISP planeaba ofrecer. Una empresa nueva siempre debe ser muy flexible y estar lista para girar en una dirección diferente a medida que se reciben comentarios de los posibles clientes.

El cálculo de pérdidas y ganancias es en realidad un proceso continuo que se ajusta y actualiza con cada cambio en la dirección del negocio. Muy pronto, el propietario del WISP llevará en la cabeza el cálculo de pérdidas y ganancias y podrá tomar decisiones rápidas sobre cambios en el negocio.

Prepare una tabla de ganancias o pérdidas como la que se muestra a continuación para el ingreso mensual estimado y los costos mensuales. Determine si las estimaciones muestran que el negocio generará ganancias o pérdidas.

La estimación del estado de pérdidas y ganancias indicará si la puesta en marcha de WISP es una buena idea de negocio. Si la idea de negocio no parece ser buena, busque alternativas, ¿quizás un cibercafé sea una mejor inversión?

Si el negocio puede generar utilidades, calcule el tiempo necesario para amortizar (recuperar) la inversión inicial. Este es el tiempo que tarda la cantidad de ganancia obtenida en igualar la cantidad de dinero que se invirtió para iniciar el negocio. La tabla muestra cómo se calcula la amortización.

El negocio puede ser rentable, pero si la inversión inicial es tan grande que la amortización toma varios años, entonces iniciar el negocio WISP puede no ser un buen plan. La mayoría de los WISP hacen la inversión mínima posible para iniciar el negocio y comenzar a recibir ingresos. El WISP luego asignará un porcentaje de las ganancias mensuales para construir la red para admitir más suscriptores mientras el personal de ventas atrae nuevos suscriptores en paralelo.

Artículo	Costo	Ingreso
Ventas potenciales		\$ Estimación de ventas mensuales
Costo para generar ventas	\$ Costo mensual de marketing	
Costos operativos continuos	\$ Alquiler mensual de torres y DSL	
Costo a escala	\$ Inversión mensual en equipo	
TOTALES	\$	\$
¿Ganancia o pérdida?	(\$ ingreso total) – (\$ costo total) = +\$ (ganancia) o -\$ (pérdida)	

Tabla 6.6.1. Estimación de ganancias o pérdidas.

Ítem	Costo de Inversión	Utilidad Neta Mensual
Costo y utilidad	\$ Inversión en equipo/mano de obra	\$
¿Tiempo de amortización?	(\$ inversión en equipo) / (\$ ganancia) = meses para recuperar la inversión	

Tabla 6.6.2. Estimación del retorno de la inversión.

6.7. Escalar el tamaño de la empresa

Los propietarios de WISP buscan constantemente expandir la red y adquirir más clientes. A medida que el tamaño del negocio aumenta con más clientes, el costo operativo por cliente disminuirá, aumentando la rentabilidad. La reducción de costes se produce por varias razones.

- La infraestructura de red tiene un costo fijo mínimo, y cuando más clientes comparten el recurso, el costo por cliente se reduce.
- El costo de un circuito mayorista por Mbit de ancho de banda se reducirá a medida que aumente la capacidad del circuito, un circuito de 1 Gbit/segundo costará menos por Mbit de ancho de banda que un circuito de 100 Mb/s.

Hay dos costos de inversión principales en los que se incurre cuando se amplían las operaciones comerciales para agregar nuevos suscriptores.

El primer costo se debe al aumento de la capacidad de datos de la infraestructura. Es necesario agregar torres y antenas de punto de acceso inalámbrico para cubrir un área geográfica más grande o diferente. Esto permitirá brindar el servicio de Internet a más suscriptores potenciales. A medida que se adquieran más clientes, será necesario instalar más puntos de acceso inalámbrico PtMP en la ubicación de la torre, ya que un punto de acceso inalámbrico tiene una capacidad limitada, que puede estar aproximadamente en el rango de 50 suscriptores máximos para un punto de acceso inalámbrico de bajo costo a 300 suscriptores para un punto de acceso inalámbrico de doble banda de alto rendimiento. Un punto de acceso inalámbrico no tiene un límite de conexión, sin embargo, tiene un límite de rendimiento que determinará la cantidad máxima de suscriptores que se pueden conectar antes de que el servicio comience a deteriorarse. Una segunda antena en la misma ubicación permitirá la conexión de suscriptores adicionales; sin embargo, la conexión backhaul al ISP requerirá un aumento del ancho de banda. Cada antena adyacente debe configurarse en una frecuencia diferente que no se superponga. El costo de los circuitos troncales de Internet aumentará a medida que el WISP aumente la capacidad de backhaul.

El segundo costo es el de adquisición de clientes. Cuando se establezca el negocio WISP, se estimará el costo de adquirir nuevos suscriptores; divida el dinero gastado en personal de ventas y costos de marketing por el número de suscriptores obtenidos. El costo de adquisición de clientes aumentará, sin embargo, a medida que aumente el área de cobertura, se contratará más personal de ventas e instalación que tendrá que viajar mayores distancias para visitar a los clientes, lo que se sumará a los gastos.

6.8. Decisiones sobre cómo operará el negocio

Hay dos decisiones importantes sobre costos e ingresos que deben tomarse al planificar el inicio del negocio; estos son cargos de instalación y cargos de servicio mensuales.

La primera decisión se refiere a la incorporación de nuevos suscriptores a la red. Para brindar el servicio, habrá un costo para conectar a ese suscriptor debido a la instalación de equipos de red y CPE inalámbricos en las instalaciones, residencia o negocio del suscriptor. El propietario del WISP debe decidir cómo administrar este costo. Si el WISP decide cobrar una tarifa de instalación, es posible que el posible cliente no pueda pagar la tarifa y, por lo tanto, el WISP perderá un suscriptor potencial. Alternativamente, el WISP no le cobra al suscriptor una tarifa de instalación pero espera recuperar el costo de instalación durante varios meses agregando un cargo a la factura mensual para cubrir el servicio de instalación y el costo del equipo. La amortización del costo es una solución aceptable solo si el WISP tiene una reserva financiera para cubrir el costo de instalación, y el WISP puede confiar en que el suscriptor continúe pagando las tarifas mensuales durante un período contractual, que puede ser de un año, de modo que el WISP puede amortizar totalmente el coste de la instalación.

Cualquiera que sea la decisión que tome el WISP, será necesario redactar un contrato para el suscriptor y los términos de dicho contrato dependerán de las leyes del lugar, país o estado,

donde se encuentre el negocio del WISP. El propietario del WISP debe solicitar ayuda a un abogado que esté familiarizado con las leyes que determinan el suministro de servicios para redactar un acuerdo de suscripción.

La segunda decisión que debe tomar el WISP es con respecto a los planes tarifarios del suscriptor y las tarifas de facturación. El WISP tiene dos costos operativos fijos principales para cada ubicación de torre PtMP. Estos costos se enumeran a continuación.

- El costo de proporcionar acceso de banda ancha para la torre de antena; el WISP pagará una tarifa mensual a un ISP.
- El costo de ubicar las antenas PtMP en la torre o edificio, será una tarifa de alquiler por el espacio utilizado, probablemente un cargo por antena.

El WISP tiene que dividir estos cargos entre los suscriptores que se están conectando a la torre y agregar a este número otros costos fijos del negocio. Algunos de los otros costos fijos se enumeran a continuación.

- Nóminas y gastos generales por gastos de personal.
- Alquiler del local donde se instala el NOC.
- Energía para el NOC y otros sitios.
- Alquiler para ubicaciones en las que sea necesario instalar repetidores-relé de antena PtP entre la torre de antena PtMP y el NOC.
- Compras de equipos para el mantenimiento de la red.

Por lo tanto, el WISP tiene que calcular un cargo por Mb/s de datos que la antena PtMP de la torre es capaz de proporcionar, teniendo en cuenta la relación de contención. El WISP tendrá que determinar dónde estará el punto de equilibrio para la torre. La cantidad de pagos de suscriptores a qué planes de tarifas se requerirán mensualmente para pagar el costo operativo de la torre determina el punto de equilibrio para una torre. Operar en el punto de equilibrio no genera beneficios por lo que no se puede recuperar la inversión inicial. Sin embargo, se pagará el costo operativo de la torre. Es muy importante que el WISP se asegure de que la cantidad mínima de clientes se convierta rápidamente en suscriptores tan pronto como la torre pueda brindar servicio a los clientes. Esto requerirá que el personal de ventas prevenda el acceso a Internet para garantizar que los clientes estén disponibles cuando la torre esté operativa.

Con una capacidad por debajo del punto de equilibrio, el WISP perderá dinero, con una capacidad por encima del punto de equilibrio, el WISP obtendrá ganancias. Como ejemplo, calcule el punto de equilibrio al 40 % de la capacidad de la torre.

- Costo mensual del circuito backhaul del ISP: para un circuito de 50 Mb/s: \$100/mes.
- Cargo mensual de torre por alquiler de espacio de antena: \$50/mes.
- Sume otros gastos generales que tiene el WISP para operar el negocio, dividido por el número de torres: \$30/mes.

El costo total para proporcionar hasta 50 Mb/s de ancho de banda es $100+50+30 = \$180/\text{mes}$.

- Suponga que la relación de contención es de 5:1, el WISP puede vender hasta 250 Mb/s de ancho de banda para esa torre.
- Elegir el break even de la torre al 40% significa que la venta de $250 \times 0.4 = 100 \text{ Mb/s}$ de ancho de banda pagará el costo de la torre.

- Calcular el cargo por Mb/s de ancho de banda: $180/100 = \$1.80$ por Mbit/s de ancho de banda.

Esto significa que si el WISP le vende a un suscriptor una velocidad máxima de descarga de 10 Mb/s, entonces el WISP debe cobrarle al suscriptor $10 \times 1.8 = \$18$ por mes. Esto determina los parámetros del plan tarifario.

Para alcanzar el punto de equilibrio, el WISP debe vender diez de los planes de 10 Mb/s a los suscriptores. El WISP puede vender planes de hasta 25 suscriptores de 10Mb/s, por lo que el suscriptor 11 en adelante representará una ganancia para el WISP. Con 25 suscriptores de 10Mb/s cada uno, la torre generará $15 \times \$18 = \$270$ /mes de ganancia bruta. La ganancia neta será menor ya que parte de la ganancia se usará para expandir la red para que se puedan agregar más clientes, y parte de la ganancia se usará para amortizar la inversión inicial.

Algunos suscriptores tendrán un presupuesto limitado y buscarán un servicio de menor costo, mientras que algunos suscriptores pueden pagar por un servicio rápido. Por lo tanto, el WISP debe elaborar planes de tarifas que se adapten a una amplia gama de capacidades financieras. Los planes de tarifas ofrecidos por el WISP pueden parecerse a la siguiente lista al cobrar el servicio a $\$1.80$ por Mb/s de ancho de banda.

- 5Mb/s por \$9/mes.
- 10Mb/s por \$18/mes.
- 25Mb/s por \$45/mes.
- 50Mb/s por \$90 al mes.

Los valores enumerados anteriormente se pueden modificar para alentar a un suscriptor a pasar al siguiente nivel para obtener un cargo más bajo por Mb/s de datos. Una tabla revisada podría tener el siguiente aspecto:

- 5Mb/s por \$11/mes = un cargo de \$2.20 por Mb/s.
- 10Mb/s por \$20/mes = un cargo de \$2.00 por Mb/s.
- 25Mb/s por \$48/mes = un cargo de \$1.92 por Mb/s.
- 50Mb/s por \$90 por mes = un cargo de \$1.80 por Mb/s.

Tenga en cuenta, sin embargo, que menos clientes de ancho de banda alto requerirán que se reduzca el índice de contención y, por lo tanto, mover a un cliente a una velocidad de datos más alta podría ser contraproducente. El WISP tiene que hacer este cálculo para cada combinación de suscriptores.

El punto de equilibrio con respecto a la cantidad de suscriptores cambiará con múltiples planes de tarifas. Si todos los suscriptores eligen el plan de menor costo, se requieren más suscriptores para lograr el punto de equilibrio, sin embargo, se puede aumentar la relación de contención. Si todos los suscriptores eligen el plan de mayor rendimiento, se requerirán menos suscriptores para lograr el punto de equilibrio, pero la relación de contención debe reducirse.

El costo de adquisición de suscriptores se mantiene bastante constante para los diferentes tipos de suscriptores, aquellos que desean pagar tarifas bajas frente a los suscriptores que desean un alto rendimiento. Menos suscriptores de alto rendimiento costarán menos adquirir que más suscriptores de bajo costo, sin embargo, el índice de contención será menor para los suscriptores de alto rendimiento ya que cada cliente representa una mayor proporción del ancho de banda total del circuito, por lo que el ingreso por circuito backhaul será menor.

La adquisición de suscriptores incluye el costo del personal de ventas, publicidad, espacio comercial, etc. por mes, dividido por la cantidad de suscriptores por mes que adquiere el WISP. Como ejemplo, suponga que el costo de adquisición de suscriptores es de \$100 por suscriptor.

En una situación en la que el WISP solo tiene suscriptores económicos que compran el servicio de 5 Mb/s a \$11/mes, la cantidad máxima de suscriptores que la torre puede admitir será: $250/5 = 50$ suscriptores. El WISP tendrá que pagar el costo de adquisición de $50 \times 100 = \$5000$ para adquirir 50 suscriptores. Los ingresos generados por los 50 suscriptores serán $50 \times 11 = \$550$ /mes. Como el costo fijo es de \$180 por mes, se requerirán 16,3 suscriptores para alcanzar el punto de equilibrio, y 33,7 suscriptores generarán una ganancia de \$370,80/mes.

En otra situación en la que el WISP solo tiene suscriptores de alto rendimiento que compran el servicio de 50 Mb/s a \$90/mes, la cantidad máxima de suscriptores que la torre puede admitir será: $250/50 = 5$ suscriptores. El WISP tendrá que pagar el costo de adquisición de $5 \times 100 = \$500$ para adquirir 5 suscriptores. Los ingresos generados por los 5 suscriptores serán $5 \times 90 = \$450$ /mes. Como el costo fijo es de \$180 por mes, se requerirán 2,4 suscriptores para alcanzar el punto de equilibrio y 2,6 suscriptores generarán una ganancia de \$234.

En la práctica, los suscriptores serán una combinación de suscriptores económicos y de desempeño, con suscriptores ubicados entre los dos extremos. Existe una compensación entre la cantidad de suscriptores deseados y el costo de adquirir un suscriptor.

Está claro que el WISP tiene varios parámetros que deben manejarse para optimizar la rentabilidad del negocio, y cada escenario tendrá un cálculo diferente con prioridades diferentes.

El WISP debe repetir los cálculos descritos anteriormente para determinar el precio de los servicios para los suscriptores a fin de garantizar que el WISP no pierda dinero. La situación puede complicarse aún más si hay un competidor en el mismo mercado que requerirá que la startup WISP tenga que cobrar precios más bajos que el competidor. El competidor podría ser un ISP de línea fija que ofrece un servicio DSL y el WISP de nueva creación debe ofrecer precios más bajos para atraer suscriptores del servicio que utilizan actualmente. También hay otro factor. Cuando un suscriptor ha estado con un ISP durante mucho tiempo y el servicio es bueno, entonces el suscriptor es resistente al cambio incluso cuando un competidor ofrece precios más bajos. De hecho, los ISP se sienten cómodos aumentando los cargos de los suscriptores anualmente con la expectativa de que el suscriptor se resista a cambiar a un proveedor de menor costo.

6.9. Ejemplos de costos de inversión y operación

Las tablas a continuación brindan información adicional para los nuevos WISP sobre la inversión inicial típica y los costos operativos continuos.

Concepto de inversión	Descripción de la inversión	Costo aproximado
Torre PtMP.	Punto de acceso inalámbrico PtMP para instalación en torre.	Multiplica por el número de torres.
Torre PtP.	PtP inalámbrico para backhaul al NOC si la torre no tiene acceso a Internet.	Multiplica por el número de torres.
Poder de la torre.	Si no hay energía con respaldo disponible en la torre, se requiere un generador solar y eólico con batería de respaldo para alimentar el equipo.	
Conexión mayorista NOC.	Cargo por servicio de instalación de conexión a Internet mayorista en el NOC.	
Poder NOC.	Generador de respaldo para alimentar el NOC en caso de corte de energía	
Instalación de energía NOC.	Servicios eléctricos para volver a cablear el NOC para que una energía de respaldo pueda cambiar en caso de una falla de energía..	
Computadoras NOC para la gestión.	Compra de computadoras para ejecutar software de gestión.	
Router central NOC para control de acceso.	Router central instalado en el NOC con capacidad para todo el tráfico.	
Enrutador de torre NOC para control de acceso.	Cuando la torre tenga acceso a Internet, instale un enrutador para el control de acceso en la torre con capacidad para todo el tráfico de clientes en esa torre y administre el enrutador de forma remota.	
Conmutadores Ethernet NOC.	Se requieren conmutadores Ethernet junto con cables de conexión para interconectar todos los equipos en el NOC.	
Torre de antena NOC (opcional).	Podría ser posible instalar antenas PtP en el techo del NOC; de lo contrario, compre e instale una torre de antena cerca del NOC para las antenas PtP.	
Enlaces PtP inalámbricos NOC.	Una unidad inalámbrica PtP para cada enlace a una torre de antena PtMP.	
Aire acondicionado NOC.	Aire acondicionado NOC para mantener frescos los equipos y el personal.	

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)
Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

Instalación de torre NOC.	Servicios de instalación de antenas PtP en la torre del sitio NOC.	
Instalación de torre.	Servicios para instalar antenas y equipos en una torre (en los EE. UU., un escalador de torres con licencia y asegurado debe realizar el trabajo de instalación.	Multiplica por el número de torres.
Compra de torre PtMP.	Si no hay ninguna torre disponible, compre una.	Multiplica por el número de torres.
Instalación de torre PtMP.	Si no hay ninguna torre disponible, pague para instalar una torre comprada.	Multiplica por el número de torres.
Compra de software de gestión.	La compra de software es una alternativa al arrendamiento de software o al pago del servicio de un proveedor de nube.	
Compra de vehículos.	Se deben comprar o arrendar uno o más camiones para que los técnicos de servicio de campo instalen el equipo en las instalaciones del cliente y para el mantenimiento de la torre.	
Instrumentos.	Herramientas de instalación para los técnicos de servicio de campo.	
Partes de instalaciones del sitio del cliente.	Mantenga un inventario de los kits de instalación en las instalaciones del cliente, CPE inalámbrico, cable Ethernet para exteriores, suministros PoE, enrutadores inalámbricos, cables de conexión Ethernet.	
Software de contabilidad.	Compra o arrendamiento de software de contabilidad para mantener el libro mayor, las cuentas por pagar y por cobrar y la nómina.	
Equipo contra incendios.	Instalación de alarma contra incendios y extintores en el NOC para cumplir con los requisitos legales.	
Inventario de repuestos de torres y PtP.	Mantenga un inventario de piezas para reparar la instalación de la torre y los enlaces PtP que estén dañados por rayos o huracanes.	

Tabla 6.9.1. Costos típicos de inversión inicial para un WISP.

Partida del costo operativo	Descripción del costo operativo	Costo aproximado
Alquiler de espacio de antena PtMP en torre.	Cargo mensual por una antena PtMP instalada en una torre.	Multiplica por el número de torres.

Alquiler de espacio de antena PtP en torre.	Cargo mensual por una antena de torre PtP que proporciona una conexión inalámbrica de backhaul al NOC, para el caso en que la torre no tenga acceso a Internet.	Multiplica por el número de torres.
Utilidades de servicio de la torre..	Cargo mensual de energía eléctrica e Internet a la torre si está disponible.	Multiplica por el número de torres.
Alquiler edificio NOC.	Costo mensual de alquiler del edificio NOC.	
Renta de terreno en torre.	Si no había una torre PtMP y se compró e instaló una torre, entonces hay una renta mensual del terreno para el sitio de instalación.	Multiplica por el número de torres.
Servicio de administración en la nube.	Cargo mensual por los servicios en la nube necesarios para administrar los suscriptores y la red.	
Salarios del personal.	La nómina será un gasto general significativo.	
Servicios públicos en el sitio de NOC.	Servicios de electricidad y agua.	Multiplica por el número de torres.
Proveedor mayorista de Internet.	Mont Cargo mensual por la conexión a Internet mayorista al NOC.	
Marketing.	Costo mensual de marketing para atraer clientes.	
Cargos financieros.	Costo de los sistemas de procesamiento de transacciones, tarjetas de crédito, métodos de débito, métodos de pago en efectivo.	
Tienda al por menor.	Tienda minorista opcional para que el WISP venda acuerdos, demuestre el servicio y reciba pagos mensuales de los clientes.	
Energía de respaldo NOC.	Costo mensual de operación, gasolina, etc. ya que el equipo debe ser probado cada mes.	
Seguro.	Seguro de responsabilidad civil, compensación de trabajadores, etc., que son requisitos legales.	
Instalaciones en las instalaciones del cliente.	Costo mensual de instalación de equipos CPE en las instalaciones de los clientes.	
Capacitación.	Cursos de formación periódicos para el personal, técnico, administrativo.	
Mantenimiento.	Servicios de mantenimiento del edificio NOC, predial, etc.	

Tabla 6.9.2. Costos operativos continuos típicos para un WISP.

6.10. Preparación de un plan de negocios WISP

Muchas personas inician un negocio sin un plan de negocios y luego descubren que la falta de una planificación adecuada provocó el fracaso del negocio o que el negocio tuvo que girar varias veces para volverse rentable. Es muy importante tener un plan detallado antes de gastar con la inversión inicial. El plan de empresa tiene una serie de ventajas.

- Comprender a fondo la oportunidad de mercado, incluido el tipo de servicio que buscan los clientes potenciales (los planes tarifarios).
- A través de la investigación con clientes potenciales, calcule una estimación precisa de los ingresos potenciales en función de los planes de tarifas que las personas pueden pagar y la cantidad potencial de suscriptores.
- Elaborar un plan de marketing que informe a todos los clientes potenciales sobre el servicio a ofrecer y las ventajas frente a servicios similares.
- Elaborar un plan financiero detallado de la inversión requerida para brindar un servicio a los clientes potenciales con un cronograma de inversión.
- Preparar un plan financiero detallado para los gastos operativos en curso para prestar el servicio a los posibles clientes.
- Preparar un plan de flujo de efectivo pro forma (estimado) basado en los costos operativos con los ingresos esperados de los clientes.
- Estimar el tiempo de equilibrio de gastos operativos vs ingresos.
- Preparar un estado de ganancias o pérdidas (P&L) pro forma (estimado) para el primer año de operación basado en el flujo de caja estimado.
- Estimar el tiempo de recuperación de la inversión inicial (ROI) en base al margen neto generado por el flujo de caja estimado.

El emprendedor debe evaluar el posible éxito o fracaso del negocio con base en los análisis enumerados anteriormente. Si los resultados comerciales son débiles, el empresario debe ajustar los planes para identificar cómo se pueden mejorar los resultados comerciales.

- ¿Cómo se puede aumentar el número de clientes potenciales?
- ¿Cómo se puede aumentar el ingreso por cliente?
- ¿Cómo se pueden reducir los costes de inversión inicial?
- ¿Cómo se pueden reducir los costos de operación?

Además, se solicitará un plan de empresa siempre que el emprendedor busque ayuda económica o empresarial

- Al contratar un préstamo bancario.
- A la hora de buscar un socio inversor.

Un plan de negocios se puede preparar en varios formatos diferentes, sin embargo, se deben elaborar dos factores en detalle.

- La descripción del negocio y de los resultados esperados debe ser clara y concisa.
- El plan debe incluir toda la información que buscan los prestamistas e inversores.

6.11. contenido del plan de negocios

A continuación se presenta una lista sugerida de los contenidos del plan de negocios.

- **Resumen ejecutivo:** Un solo párrafo que explicará lo que hará el negocio y los resultados que logrará el negocio. Los posibles socios comerciales, gerentes bancarios e inversores son personas ocupadas y no tendrán la paciencia de leer el plan completo para comprender el negocio y lo que se espera de él.
- **Descripción del negocio:** evita usar lenguaje técnico y escribe para un lector no técnico.
- **Declaraciones de misión y visión:** Escriba una oración corta para cada declaración. Una declaración de misión se centra en el presente y en lo que está haciendo una organización para lograr sus objetivos. Una declaración de visión se enfoca en el futuro y en lo que finalmente se convertirá una organización. Las declaraciones dirigen las metas inmediatas y a largo plazo para los empleados y les dicen a los clientes qué está haciendo el negocio y hacia dónde se dirige.
- **Resumen de la industria:** ¿Cuáles son los productos o servicios? ¿Cuáles son los datos demográficos del mercado? ¿Quién está entregando actualmente los productos y servicios ya quién? ¿Cuáles son los diversos métodos en los que se pueden entregar los productos y servicios? ¿Cuáles son las limitaciones de la industria? ¿Cuál es el grupo demográfico que actualmente no tiene acceso a los productos y servicios propuestos por el negocio?
- **La oportunidad de mercado:** ¿Quiénes son los clientes del nuevo negocio? ¿Dónde están los clientes? ¿Qué servicio quieren los clientes? ¿Cuánto están dispuestos a pagar los clientes? ¿Cuántos clientes hay? ¿Los competidores brindan servicios similares? Si hay competidores, ¿cuáles son sus servicios y cuánto cobran?
- **Qué y cómo entregará el negocio:** Describa cada servicio en detalle y cómo cada servicio se ajusta a cada oportunidad de mercado, determine los planes tarifarios y los planes a pedido donde se debe justificar cada plan basándose en estudios de mercado. Describa cómo se proporcionará cada servicio al cliente y la infraestructura necesaria para prestar el servicio. Describir e identificar los proveedores que serán requeridos por la empresa para que pueda brindar el servicio a los clientes. Describa los pasos regulatorios que la empresa requiere para operar, incluidos seguros, permisos y licencias. Describa las propiedades que requiere el negocio para operar, oficinas, NOC, sitios de torres y sitios de retransmisión. Describir la instalación en las instalaciones del cliente para que el cliente pueda recibir los servicios.
- **Ventas y Marketing:** ¿Cómo se va a informar a los clientes potenciales sobre el servicio a través de publicidad y marketing? ¿Cuál es el proceso para que los clientes obtengan el servicio a través de las ventas? ¿Cómo se entregará el servicio a los clientes a través de la instalación? ¿Cómo se cobrará a los clientes por el servicio? ¿Qué sucederá si hay una falla en la prestación del servicio? ¿Qué sucederá si el cliente no paga el servicio?
- **Análisis FODA:** ¿Cuáles son las fortalezas del negocio? ¿Cuáles son las debilidades del negocio? ¿Cuáles son las oportunidades para el negocio? ¿Cuáles son las amenazas para el negocio?
- **Organización empresarial:** describir las áreas de actividad de los departamentos empresariales, y los requisitos y entregables de cada uno. ¿Cuáles son los requisitos de

personal de cada departamento? ¿Cuál es la propuesta de personal a medida que crece el negocio?

- **Funciones y responsabilidades:** ¿Quiénes son los fundadores de la empresa y cuáles son sus biografías? ¿Cuáles son las participaciones de los accionistas en el negocio? ¿Los fundadores tienen experiencia en la creación de empresas? ¿Cuáles son los roles del personal en el negocio e incluya una descripción de trabajo para cada uno? ¿Cuáles son las calificaciones requeridas para los roles del personal?
- **Inversión inicial:** ¿Cuál será el costo para que la empresa comience a funcionar y comience a brindar servicios a los clientes? Proporcione una hoja de cálculo para documentar los costos iniciales.
- **Fuente de la inversión inicial:** ¿El empresario proporcionará la financiación empresarial? ¿El emprendedor tiene un socio inversor? ¿El empresario requerirá préstamos garantizados? ¿Cómo se proveerá la inversión, suma inicial o pagos escalonados? ¿El emprendedor tendrá acceso a inversiones adicionales para apoyar el negocio hasta que alcance el punto de equilibrio?
- **Costos operativos mensuales:** preparar un plan de gastos operativos mensuales para brindar los servicios a los clientes e incluir la compra de kits de CPE para clientes y los costos de ventas y marketing. Proporcionar una hoja de cálculo para documentar los costos operativos.
- **Costos de reinversión mensuales esperados:** Se requerirá un presupuesto mensual para el mantenimiento y reparación de la infraestructura, y la expansión de la infraestructura para permitir la adición de clientes. La expansión de la infraestructura incluye la adición de torres PtMP, la expansión de la capacidad NOC y el aumento de la capacidad de backhaul del ISP. Este presupuesto también puede incluir la adición de nuevas torres con backhauls satelitales LEO y el cambio de algunas torres existentes a satélites LEO cuando el servicio esté disponible. Proporcionar una hoja de cálculo para documentar los cargos de reinversión.
- **Ingreso mensual esperado:** ¿Cuántas ventas de clientes se esperan cada mes? ¿Cuál es el ingreso esperado por cliente? ¿Cuáles son las ventas mensuales esperadas? ¿Cuál es el ingreso mensual esperado? ¿Cuál es el crecimiento esperado de los ingresos mes tras mes? Proporcione una hoja de cálculo para documentar los ingresos por ventas esperados.
- **Flujo de efectivo mes a mes durante los primeros 12 meses:** reste los costos operativos mensuales y los costos de reinversión mensuales del ingreso mensual esperado para cada mes que muestre ingresos mensuales positivos o negativos. Proporcione una hoja de cálculo para documentar el flujo de efectivo durante los primeros 12 meses de operación. Puede ser necesario preparar hojas de cálculo de 13 a 24 meses y de 25 a 36 meses para el posterior cálculo del ROI.
- **Hitos:** Establezca puntos a lo largo de la línea de tiempo del flujo de efectivo para lograr objetivos, los objetivos pueden ser el número de suscriptores conectados para una fecha determinada o una cifra numérica de ventas. Alentar al personal a lograr los objetivos, posiblemente otorgando recompensas, para garantizar que se cumplan los parámetros de desempeño comercial esperados.
- **Identifique el punto de equilibrio:** esta es la fecha en la línea de tiempo del flujo de caja donde los ingresos del flujo de caja se vuelven positivos. Minimizar esta duración de tiempo es fundamental y el empresario debe pre-vender el servicio para que la

empresa tenga una cantidad de clientes inicialmente para acortar el tiempo para alcanzar el punto de equilibrio.

- **Calcule la inversión operativa requerida:** calcule cuánta inversión adicional se requiere para respaldar el negocio durante el período en que los ingresos de flujo de caja son negativos
- **Calcular el tiempo para obtener un retorno de la inversión (ROI):** Esto se calcula sumando la inversión inicial a la inversión operativa durante el período de flujo de caja negativo. Calcule los ingresos continuos después de que el flujo de caja sea positivo y determine el tiempo necesario para recuperar la puesta en marcha más las inversiones operativas.
- **Crecimiento futuro del negocio:** después del período de retorno de la inversión, el negocio generará una ganancia; sin embargo, el retorno de la inversión puede demorar más de un año. Cuando se completa el ROI, el emprendedor puede considerar aumentar los costos mensuales de reinversión utilizando las ganancias para acelerar el crecimiento del negocio. Incluya un plan para mostrar cómo la empresa puede crecer en un período de 3 a 5 años según la demografía de la base de clientes.
- **Estrategia de salida:** ¿El emprendedor espera hacer crecer el negocio indefinidamente sin ningún plan de venta o fusión? ¿Tiene el empresario un plan para salir del negocio a través de una sociedad de venta o adquisición? ¿Después de qué hitos se puede esperar que la empresa se venda o se fusione? ¿Cuál es el precio de venta esperado o el valor de fusión en función de actividades comerciales similares?

Un uso importante del plan de negocios es una herramienta para comparar los resultados esperados con la realidad. Cuando el negocio esté operativo, actualice las hojas de cálculo cada mes con datos de inversión, gastos y ventas para realizar un seguimiento de los resultados comerciales reales en comparación con los resultados esperados. Si los resultados reales se desvían considerablemente de los resultados esperados y los resultados no cumplen con las expectativas de flujo de efectivo, entonces será necesario orientar el negocio en una dirección que mejore el desempeño financiero. Los cambios pueden incluir ofrecer diferentes servicios a diferentes grupos demográficos. Dichos cambios pueden retrasar los puntos de equilibrio y ROI.

6.12. Otros asuntos comerciales

La puesta en marcha de WISP tiene problemas adicionales que se sumarán a los costos operativos, que se enumeran a continuación.

- Cuestiones regulatorias gubernamentales.

Cada país tiene regulaciones impuestas a los WISP por el departamento gubernamental que regula las telecomunicaciones. El propietario de WISP debe consultar con el departamento gubernamental sobre los requisitos legales para iniciar y operar un negocio de WISP. Los WISP ubicados en los EE. UU. están obligados a recaudar un impuesto de telecomunicaciones de los clientes y pagar este impuesto al gobierno. Además, los WISP deben presentar un formulario 477 ante la FCC dos veces al año. La FCC utiliza la información recopilada con este formulario para determinar qué servicio de WISP se utiliza en qué áreas y esta información se utiliza con fines de planificación. El formulario se completa en línea y las instrucciones en PDF se pueden descargar del sitio web de la FCC.

<https://transition.fcc.gov/form477/477screenshots.pdf>

En algunos países, un WISP necesitará una licencia gubernamental para operar, lo que tendrá un costo. Hay países que tienen un monopolio de telecomunicaciones del gobierno y es ilegal que cualquier persona inicie un negocio WISP. No hace falta decir que estos países tienen servicios de telecomunicaciones muy costosos que utilizan tecnologías más antiguas y probablemente estén bloqueando el acceso a los servicios de Internet para evitar la difusión de información entre los usuarios.

- Problemas de permisos de construcción.

Según la ubicación del WISP y las normas municipales, estatales y federales con respecto a las instalaciones comerciales, es probable que el WISP necesite permisos para el trabajo de instalación. Un sitio NOC requerirá el servicio de un electricista con licencia y asegurado que esté calificado para solicitar permisos de alto voltaje para cableado de energía y permisos de bajo voltaje para cableado de datos. La construcción de una torre de antena requerirá muchos permisos, habrá varios permisos de construcción que incluyen los cimientos y la construcción de la torre. Será necesario que un ingeniero civil y un ingeniero mecánico (ambos licenciados y asegurados) presenten evaluaciones sobre la resistencia de la construcción. Es posible que se requieran permisos de impacto ambiental y permisos para instalar antenas en la torre, lo que requerirá un escalador de torres con licencia y seguro para instalar las antenas. Además, se requerirán permisos para la construcción en la base de la torre donde se instalará el equipo, y también se requerirán permisos para las conexiones eléctricas y de datos a la carcasa del equipo. Es habitual que las instalaciones rurales requieran menos permisos que las instalaciones urbanas. Hay lugares en el mundo donde nada de esto es necesario.

- Crecimiento orgánico vs crecimiento con préstamos o inversiones.

El crecimiento orgánico es el crecimiento empresarial que se financia con los beneficios empresariales. Hay un límite para las ganancias comerciales, por lo que la tasa de crecimiento está limitada por las ganancias comerciales disponibles. Si el WISP quiere crecer más rápido, entonces el WISP tiene dos alternativas, obtener préstamos o atraer inversores al negocio para proporcionar capital. Cada uno tiene una compensación. Cualquier banco que otorgue un préstamo requerirá una garantía para el préstamo, si el WISP no tiene activos, como una propiedad, entonces puede ser difícil obtener un préstamo. Si el propietario de WISP trae un inversionista a la empresa, el inversionista proporcionará capital para la inversión; sin embargo, el propietario de WISP ya no tiene el control exclusivo de la empresa, ahora la administración de la empresa y las ganancias se comparten con el inversionista.

- Calificar para préstamos.

Suponiendo que el propietario del WISP tenga una garantía para respaldar un préstamo, la entidad crediticia querrá estudiar la información comercial proporcionada por el WISP. El propietario del WISP debe estar preparado para proporcionar el plan de negocios, un estado de pérdidas y ganancias, un estado de amortización de la inversión y una proyección de ingresos. La entidad crediticia querrá verificar que la empresa puede permitirse hacer los pagos del préstamo.

- Delegar responsabilidades.

Un emprendedor iniciará un pequeño negocio WISP y asumirá toda la carga de trabajo para que el negocio funcione. Inicialmente, el propietario de WISP realiza todas las tareas que requieren las operaciones comerciales. A medida que el negocio crece, la carga de trabajo se vuelve demasiado grande para una sola persona y, por lo tanto, el propietario de WISP tiene que tomar decisiones sobre la delegación de responsabilidades en otros. El propietario de WISP debe decidir qué procesos comerciales son críticos para las operaciones comerciales y qué procesos comerciales no son críticos. Comience por delegar los procesos comerciales no

críticos al personal para generar confianza con el miembro del personal. Algunos procesos críticos se pueden delegar cuando el propietario del WISP tiene cierto grado de confianza en el personal.

- Proveedores mayoristas de servicios de red.

El WISP busca arrendar circuitos de alto ancho de banda por un costo económico para revender esa capacidad a muchos usuarios. Los servicios de red mayoristas suelen estar disponibles en las zonas urbanas, pero con menos frecuencia en las zonas rurales. El WISP solo puede proporcionar un servicio a los clientes cuando el WISP se encuentra a unas pocas decenas de Km de la conexión de datos mayorista. En muchos países, las áreas rurales no tienen un proveedor mayorista de circuitos y el único circuito que el WISP podría tener disponible es una conexión DSL de la compañía de telecomunicaciones. Frecuentemente no hay ningún tipo de conexión a Internet y por lo tanto no hay servicio WISP. Algunos WISP rurales en América Latina y Canadá utilizan el servicio satelital Hughes como backhaul de Internet, pero el servicio es muy costoso con un ancho de banda muy bajo y no es muy adecuado como circuito de backhaul de Internet. La intención de Hughes no es proporcionar un circuito de backhaul para WISP, sino proporcionar un servicio de Internet para clientes individuales. Los servicios satelitales LEO (órbita terrestre baja) que pronto llegarán son adecuados para WISP, sin embargo, con diez veces la velocidad del enlace de Hughes y una décima parte de la latencia, por aproximadamente el mismo costo que Hughes.

6.13. Resumen

Th A continuación, se enumeran los puntos clave o las ideas para llevar que un emprendedor de WISP debe recordar al planificar la puesta en marcha de un negocio de WISP.

- Antes de iniciar un negocio WISP, investigue para comprender lo que se necesitará y prepare un plan de negocios.
- El conocimiento del mercado es fundamental para determinar qué productos de servicios tarifarios se pueden ofrecer a los posibles clientes. Calcule el volumen de ventas y los ingresos de los suscriptores en función de un cargo promedio estimado por suscriptor.
- Cuando evalúe los costos iniciales, investigue para encontrar la inversión mínima requerida para comenzar a ofrecer el servicio de Internet a los suscriptores.
- Al evaluar los costos operativos continuos, los tres costos significativos son; operación del NOC, cargo mensual por el circuito mayorista de Internet y espacio de alquiler de torres de antena para el backhaul PtP inalámbrico y PtP.
- Estimar el costo de generar ventas; este es el costo de comercializar el servicio para crear conciencia con la base de clientes objetivo y el costo de hacer un acuerdo de suscripción con los clientes, lo que puede requerir personal de ventas y atención al cliente. Calcule el costo de adquisición de clientes, que es el costo de atraer a un suscriptor y es una inversión comercial.
- Preparar una estimación de la ganancia o pérdida y la amortización de la inversión como parte del plan de negocios y actualizar estos números con cada mes de operaciones para realizar un seguimiento del rendimiento del negocio. Esto también es necesario para obtener préstamos o atraer inversores.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

- La ventaja de impulsar el crecimiento para escalar el tamaño del negocio es que un mayor volumen de negocios puede reducir el costo operativo por cliente, sin embargo, es necesario delegar responsabilidades comenzando primero con las responsabilidades no críticas.
- Priorizar las inversiones comerciales para mantener buenas relaciones con los clientes; los clientes satisfechos venderán el servicio a otros.
- Planifique cuidadosamente las inversiones para expandir y hacer crecer el negocio de WISP y obtener el máximo beneficio de su inversión, es decir, el mayor ingreso con la inversión más pequeña.

7 . Servicios adicionales y de terceros

7.1. Oportunidades para que un WISP aumente los ingresos por cliente

Una vez que un WISP ha convertido a un posible cliente en un suscriptor que está conectado a Internet, ese es solo el comienzo de la relación con ese cliente, no el final. Como la mayoría de los lectores sabrán, las grandes empresas de telecomunicaciones ofrecen al menos tres servicios. Cuando un cliente firma un acuerdo para una conexión a Internet, ese cliente comienza a recibir ofertas especiales y de marketing para un servicio telefónico y un servicio de transmisión de TV. Las compañías de telecomunicaciones ofrecerán un descuento para 'empaquetar' los tres servicios. Algunas compañías de telecomunicaciones también ofrecen otros servicios, como seguridad en el hogar. La comercialización de servicios adicionales a los clientes existentes se denomina venta ascendente, y el costo de la venta ascendente es mucho menor que el costo de adquirir un nuevo cliente.

Los WISP también pueden ofrecer servicios como teléfono, TV y una variedad de otros servicios. El WISP no tiene que desarrollar los servicios adicionales, ya que muchas empresas ya han realizado el trabajo técnico, por lo que el WISP puede convertirse en revendedor de estos servicios de terceros. Los servicios son de "marca blanca", lo que significa que no tienen una marca. El WISP puede agregar la marca comercial y así el cliente entenderá que estos servicios son creados y proporcionados por el WISP.

El cliente WISP también puede buscar servicios que están disponibles a través de Internet y requieren que el cliente pague una suscripción mensual. Apple TV, Amazon TV, Netflix y Youtube son los servicios de televisión por Internet más populares. Un servicio telefónico de Voz sobre IP (VoIP) está disponible en muchas compañías. Una suscripción a Skype instalará un número de teléfono en Skype para que cualquier computadora o tableta pueda convertirse en un teléfono para hacer llamadas en cualquier parte del mundo. Algunas empresas venderán un teléfono IP con un número de teléfono para las personas que prefieren usar un teléfono convencional.

El WISP se convertirá en un competidor de los servicios de Internet, por lo que los precios del WISP deben ser competitivos. Las empresas de servicios de terceros entienden esto y ofrecen su servicio al WISP a bajo costo. Además, existe mucha competencia entre proveedores de servicios externos, lo que también ayuda a mantener los costos bajos.

7.2. Servicios de televisión de terceros

Los clientes de WISP que viven en áreas rurales generalmente no tienen televisión por cable y algunos clientes están fuera del alcance de la antena para los canales de televisión por aire. El único servicio de televisión al que tienen acceso es la televisión satelital; sin embargo, ese servicio es costoso ya que los proveedores solo combinarán muchos canales que el cliente no quiere con los pocos que el cliente sí quiere, y cobran un precio alto por el paquete. La costosa estrategia de empaquetamiento es la razón por la cual los clientes cambiarán a otro proveedor si hay una alternativa disponible. Esta es una buena noticia para un WISP porque es muy fácil para un WISP obtener clientes que actualmente tienen un servicio de televisión por satélite. El

WISP puede ofrecer un costo mucho más bajo con un servicio de transmisión de TV, llamado IPTV, y brindar solo aquellos canales por los que el cliente desea pagar. El WISP puede elegir los servicios de varios proveedores diferentes de transmisión de TV. El WISP puede marcar el servicio y seleccionar varias opciones para ofrecer a los clientes. Los servicios de transmisión de TV de sitios web como Amazon o Apple TV tienen dos limitaciones. Primero, no tienen los canales de televisión locales con noticias locales y el clima local que la gente quiere ver, y segundo, tienen algunos canales gratuitos pero cobran una suscripción por canal para muchos canales, lo que puede resultar costoso si se seleccionan varios canales.

El WISP puede buscar en Internet y encontrar proveedores; un ejemplo se llama WISPTV (<http://www.wisptv.com/>) que está orientado a proporcionar un servicio de TV de marca blanca para empresas WISP más pequeñas. Las características que ofrece WISPTV son las siguientes

- Hecho para todos, Live TV + DVR hecho para proveedores de Internet rurales e inalámbricos.
- Todo lo relacionado con la televisión, noticias, los mejores programas, deportes, clásicos gratuitos y más.
- Las mejores películas, las últimas películas Pay Per View on Demand.
- Contenido actualizado diariamente, fresco y en vivo agregado diariamente: espectáculos, deportes, noticias, clima, películas.

El WISP puede hablar con proveedores individuales o reunirse con varios proveedores en una feria comercial de WISP, como WISPAPALOOZA (<https://preseem.com/wispapalooza/>) y WISPAMERICA (<https://wispaevents.org/>), que se reúnen todos los años. .

El WISP debe hablar con varios proveedores para encontrar el que mejor se adapte al negocio del WISP. Los servicios de marca blanca requieren que el WISP asuma la responsabilidad del servicio, ya que lleva la marca del WISP. Hay programas de afiliados cuando el WISP refiere a los clientes para un servicio de terceros donde el WISP puede recibir un pago mensual. Los programas de afiliados serán responsables de la atención al cliente y así reducir la carga del WISP. El beneficio de brindar servicios de televisión es que ofrecen ingresos recurrentes adicionales de clientes establecidos.

7.3. Servicios telefónicos de terceros

Hay muchos proveedores de servicios de telefonía por Internet (ITSP) que ofrecen servicios de telefonía IP. El servicio de telefonía IP utiliza un protocolo de voz sobre Internet (VoIP) llamado SIP-trunking. Esto se basa en el Protocolo de inicio de sesión (SIP). El cliente recibe un teléfono IP que se conecta al CPE de las instalaciones a través del enrutador inalámbrico y recibe un número de teléfono que se puede conectar a cualquier otro teléfono. Algunos proveedores de servicios ofrecen un servicio de marca blanca para que el WISP marque la marca, mientras que otros proveedores ofrecen un programa de afiliados mediante el cual el WISP recibe un pago o un pago mensual por agregar al cliente a la red de proveedores. Si el WISP marca un servicio de marca blanca, el ingreso mensual será mayor, sin embargo, el WISP es responsable del servicio. Si el WISP se une a un programa de afiliados, los pagos son más bajos; sin embargo, el proveedor asume la responsabilidad del servicio telefónico.

Los proveedores de VoIP como Nextiva (<https://www.nextiva.com/>) ofrecen un servicio integral y confiable y venden el servicio a los clientes a través de su sitio web. Nextiva también tiene un programa de afiliados que permite que un WISP venda el servicio de VoIP a los clientes del WISP y gane dinero. Nextiva ofrece al WISP una comisión por adquisición de clientes y no comparte los ingresos recurrentes. Algunas de las características que Nextiva ofrece a los afiliados se enumeran a continuación.

- Productos más vendidos y altas comisiones.
- Pagos tanto de clientes potenciales como de ventas.
- Gane \$100 por cliente potencial calificado más \$100 por línea telefónica vendida.
- Equipo de afiliados dedicado.

Al igual que cualquier otro servicio de terceros, cuanto más tiempo invierte el WISP en el servicio, más dinero es probable que gane.

7.4. Servicios de seguridad de terceros

Muchas pequeñas empresas de seguridad instalan sistemas de alarma y videovigilancia para propiedades residenciales y comerciales. La alarma se conecta a una oficina central a través de una línea telefónica donde es monitoreada por personal de seguridad, y la instalación de videovigilancia graba el video en una grabadora de video digital (DVR). Las empresas de seguridad han estado brindando servicios de monitoreo de alarmas durante muchos años. Recientemente, se ha desarrollado una nueva generación de tecnología de seguridad que utiliza la conexión a Internet de las instalaciones para transmitir el video de la cámara a una grabadora de video digital en la nube, llamada grabadora de video en red (NVR). El sistema de seguridad elimina las alarmas de puerta tradicionales y los detectores de movimiento con un software que detecta movimientos en las transmisiones de video en tiempo real.

Una empresa de videovigilancia que ofrece servicios de videovigilancia en red se llama Eagle Eye Networks (<https://www.een.com/>). Esta empresa tiene un programa de revendedor que ofrece ingresos recurrentes pagados al WISP por cada cliente que instala el WISP. Eagle Eye ofrece soporte para revendedores.

- **Entrenamiento y Certificación;**

En persona, capacitación práctica para implementar más fácilmente los sistemas Eagle Eye Network.

Participe en seminarios de capacitación en línea, seminarios web sobre productos y sesiones de mejores prácticas.

Información previa al lanzamiento sobre nuevos productos y características.

Reciba descuentos para múltiples asistentes u obtenga un registro gratuito en la conferencia anual de revendedores.

- **Márketing de ventas;**

Obtenga oportunidades precalificadas a través de una amplia gama de esfuerzos de marketing.

Actualizaciones de productos, sesiones de hoja de ruta, programas piloto y otras herramientas de ventas útiles.

Acceso a herramientas de marketing en línea que incluyen; folletos, redes sociales/contenido de campaña, hojas de datos y videos.

- **Servicio de ayuda;**

Un tablero unificado; que administra, supervisa, soluciona problemas y ajusta las cuentas de videovigilancia en la nube de los clientes.

Acceda por teléfono o en línea al equipo de soporte líder en la industria de Eagle Eye Networks para ayudar a brindar un mejor servicio a los clientes.

Mejore la satisfacción del cliente y agregue ingresos recurrentes a través de las ofertas de soporte premium de Eagle Eye Network.

El WISP tiene que instalar cámaras IP en las instalaciones del cliente y configurar las cámaras con una red inalámbrica que conecta las cámaras a través del servicio del WISP con el proveedor de servicios de videovigilancia.

Hay muchos proveedores de servicios de videovigilancia similares y el WISP debe buscar contactos a través de Google para comparar el trato de revendedor que se ofrece.

7.5. Almacenamiento de datos externo para instalaciones comerciales

Uno de los servicios que ofrecen la mayoría de las empresas de TI es la copia de seguridad de datos fuera del sitio diaria o por hora para la seguridad. La copia de seguridad de datos externa es muy importante para muchos tipos de negocios, como abogados y contadores, ya que los datos de los clientes son esenciales para las operaciones comerciales. Hay dos situaciones en las que la copia de seguridad fuera del sitio salvará el negocio de un cliente. El primero es un incendio o daño a un edificio en las instalaciones del cliente, que destruirá el equipo de cómputo. La segunda situación es un ataque de ransomware a las computadoras comerciales donde el problema se puede resolver reformateando el disco duro, reinstalando el software y recargando los datos desde la copia de seguridad de datos externa.

El WISP puede ofrecer el servicio de respaldo de datos fuera del sitio a los clientes con un circuito de datos provisto por el WISP usando servidores instalados en el centro de operaciones de la red y configurando el servidor del cliente para copiar archivos de datos al servidor del WISP periódicamente. El WISP puede asociarse con empresas de TI que brindan a sus clientes comerciales servicios de TI para que las empresas de TI se conviertan en revendedores del almacenamiento externo del WISP. Esta es una ventaja para las empresas de TI, ya que la mayoría no tiene un centro de datos y tiene que contratar a un tercero para el almacenamiento de datos. El WISP tiene una infraestructura de centro de datos en el centro de operaciones de red para el software administrativo y el equipo de red, por lo que la mayoría de los gastos generales ya están pagados.

En lugar de instalar servidores en el centro de operaciones de la red, el WISP puede aprovechar los servicios de terceros. En el extremo de bajo costo de la escala, el WISP puede alquilar un servidor privado virtual (VPS) (<https://www.ionos.com/servers/vps>) por tan solo \$ 2 por mes y por ese bajo precio, el WISP puede realizar copias de seguridad de datos en dos servidores para mayor confiabilidad. Un servidor privado virtual es en realidad parte de un servidor que funciona en modo de máquina virtual (VM), por lo que muchos clientes comparten el servidor. En el otro extremo de la escala de costos, el WISP puede contratar con Amazon AWS (<https://aws.amazon.com/>) o Microsoft Azure (<https://azure.microsoft.com/en-us/>) para una nube de alta confiabilidad. almacenamiento que se expande según sea necesario.

7.6. WiFi Hotspot services for business installations

El WISP descubrirá que muchos tipos de clientes comerciales que contratan con ellos el servicio de Internet también querrán un servicio de Internet a pedido para sus clientes e invitados, lo que representa un ingreso adicional para el WISP. Algunas de las empresas que desean proporcionar Internet a sus clientes se enumeran a continuación.

- Hoteles y moteles.
- Comercios minoristas, tiendas, etc.
- Aeropuertos.
- Empresas de servicios, gimnasios, etc.
- Cafeterías, restaurantes.
- Campings y parques de casas rodantes.
- Cafe internet.

Estas empresas tienen un requisito común; quieren proporcionar Internet a sus clientes, pero quieren excluir a las personas que no son sus clientes. El WISP debe proporcionar dos componentes adicionales para la instalación de la red.

- Puntos de acceso inalámbrico que no estén encriptados y cubran el área de la propiedad donde los clientes comerciales necesitan acceso a Internet.
- Un portal cautivo con página de inicio de sesión y un medio para generar códigos de acceso para los clientes.

Las empresas tienen muchos requisitos diferentes para los códigos de acceso, que se enumeran a continuación.

- Código del día. La empresa publica diariamente un código de acceso gratuito a Internet para que lo utilice cualquier cliente. El código es multiusuario y es válido por un día. La empresa tiene una lista de códigos proporcionada por el WISP y publica un código diferente cada día. El código de acceso determina la velocidad máxima de descarga y carga de datos para que el ancho de banda disponible pueda ser compartido entre muchos clientes.
- Acceso en dos niveles. El sistema de dos niveles es popular entre los hoteles. Los hoteles y moteles tienen que ofrecer Internet gratis para los huéspedes, por lo que se proporciona un código de acceso multiusuario gratuito diario para los huéspedes. El código de acceso gratuito tiene velocidades máximas de descarga y carga lentas. La página de inicio de sesión del portal cautivo explica a los invitados que si desean Internet de alta velocidad, pueden comprar a través del portal cautivo con una tarjeta de crédito.
- Acceso a Internet con cargo. Los campamentos y los parques de casas rodantes se encuentran en lugares remotos porque sus clientes quieren disfrutar de la paz y la tranquilidad del lugar. Las ubicaciones remotas no tienen cobertura telefónica 4G, pero los visitantes quieren permanecer en contacto con amigos y familiares. El WISP puede proporcionar Internet para el campamento o el parque de vehículos recreativos a través de un enlace inalámbrico de punto a punto o un enlace de Internet satelital, y luego instalar una puerta de enlace en el sitio que proporciona un portal cautivo con una página de inicio de sesión. El WISP también proporciona un método para cargar tarjetas

de crédito para comprar acceso a Internet y también un método para imprimir comprobantes con códigos de acceso a Internet para ventas en efectivo.

El WISP puede elegir entre varios productos diferentes para proporcionar el portal cautivo que incluye facturación con tarjeta de crédito e impresión de cupones para ventas en efectivo. Guest Internet (www.guest-internet.com) fabrica productos populares para una amplia gama de aplicaciones de servicio de Hotspot. El producto más pequeño es adecuado para una cafetería o cibercafé, mientras que el producto más grande es adecuado para un estadio deportivo o un aeropuerto con miles de personas conectadas a Internet. Los productos de Internet para invitados tienen todas las funciones que requiere un WISP, incluida la configuración de múltiples planes de tarifas para que los clientes comerciales puedan elegir acceso de bajo costo o ancho de banda alto. Los productos de Internet para invitados también brindan una puerta de entrada a un procesador de tarjetas de crédito y pueden imprimir múltiples cupones para ventas en efectivo.

7.7. Otros tipos de servicios de TI que el WISP puede ofrecer a las empresas

Muchos WISP brindarán servicios de Internet en áreas rurales y parte de la base de clientes de WISP serán pequeñas empresas. Las pequeñas empresas necesitan servicios de TI y las empresas de áreas rurales con frecuencia no tienen acceso a una empresa de servicios de TI. Cuando el WISP rural tiene clientes de pequeñas empresas, el WISP tiene la oportunidad de ofrecer una gama de servicios de TI para los clientes. A continuación se enumeran algunos servicios de TI que el WISP puede ofrecer.

- Venta e instalación de computadoras y software.
- Capacitación del personal en el uso de computadoras y software.
- Instalación de infraestructura de red de área local (LAN) en las instalaciones de los clientes.
- Servicios en la nube para trasladar el software de las aplicaciones del cliente a la nube.
- Monitoreo de la red LAN de los clientes por fallas en los equipos.
- Brindar un servicio de soporte y reparación 24x7x365.

Todos los técnicos de servicio de campo del WISP estarán familiarizados con los servicios enumerados anteriormente y no tendrán problemas para proporcionar estos servicios. Al ofrecer servicios de TI, el WISP puede hacer un uso más productivo del personal técnico y aumentar los ingresos por cliente.

7.8. Resumen

A continuación se enumeran los puntos clave o los puntos clave que un emprendedor de WISP debe recordar al planificar la prestación de servicios adicionales para los clientes.

- Captar un nuevo cliente cuesta más que aumentar la venta a un cliente establecido, lo que aumentará los ingresos por cliente.
- Ofrecer a los suscriptores un servicio de TV por Internet que cueste mucho menos que la TV satelital.
- Proporcionar a los suscriptores un teléfono conectado a Internet que costará menos que un teléfono fijo para suscriptores.

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

- Los suscriptores pueden instalar un sistema de videovigilancia basado en la nube para la seguridad del hogar o la empresa.
- Los clientes empresariales apreciarán la seguridad de proporcionarles almacenamiento de datos fuera del sitio.
- Muchos suscriptores comerciales necesitan un servicio de Internet a pedido para invitados y visitantes y el WISP puede instalar este servicio en las instalaciones del cliente comercial.
- Un WISP puede agregar una función de servicio de TI para suscriptores comerciales rurales que no tienen acceso a otros servicios de TI.

8. Transición a un backhaul satelital LEO

8.1. Oferta y demanda de servicios de Internet

Existe una gran demanda de acceso a Internet en los países industrializados y en desarrollo, sin embargo, una parte de la población de la Tierra no tiene acceso a Internet. A continuación se enumeran las razones por las que una proporción significativa de la población mundial no puede acceder a Internet.

- Existen grandes áreas que no cuentan con servicios de comunicaciones; no hay servicio de Internet, ni servicio de telefonía móvil, ni fibra, ni DSL y no hay servicio WISP, ya que un WISP requiere una conexión a Internet de cobre o fibra.
- Hay servicios de satélites geoestacionarios disponibles para algunas áreas de la tierra; sin embargo, muchas personas en las áreas sin servicio terrestre no pueden pagar el costo del servicio de satélites geoestacionarios; además, no tienen cuentas bancarias ni tarjetas de crédito, por lo que no tendrían un método de pago.
- Los satélites de Internet de órbita terrestre baja (LEO) se están lanzando y ya brindan un servicio en algunas partes del mundo. Los satélites LEO tienen el mismo problema que los satélites geoestacionarios; su costo es demasiado elevado para muchas personas que viven en las grandes áreas que no cuentan con servicio de Internet de ningún tipo.

Hay algunos WISP ubicados en áreas donde no hay conexión de backhaul de Internet que utilizan satélites geoestacionarios para brindar servicio de Internet a sus clientes, sin embargo, el ancho de banda de la antena satelital es limitado, lo que limita la cantidad de clientes que el WISP puede atender. Cuando los servicios LEO estén disponibles, el ancho de banda disponible será mayor que el de los satélites geoestacionarios por un costo similar.

Es probable que algunos clientes de WISP en los EE. UU. se cambien a los satélites LEO, ya que el servicio ofrecerá Internet más rápido por un costo ligeramente mayor. En las partes del mundo que no tienen acceso a Internet, la mayoría de los clientes potenciales no pueden pagar los servicios satelitales. Los WISP pueden usar satélites LEO para proporcionar la conexión a Internet y luego compartir el servicio entre muchos usuarios. Un WISP en una región sin Internet y con clientes potenciales que están económicamente limitados en lo que pueden pagar, puede brindar un servicio de Internet de 2 Mb/s por \$ 2 por mes. Tal WISP puede proporcionar un servicio para 300 personas conectadas a una antena LEO con un índice de contención bajo, más con un índice de contención más alto.

La siguiente figura muestra áreas de la tierra donde las comunidades rurales no tienen o tienen acceso limitado a Internet. Fire4 Systems Inc. proporcionó la información regional a partir de datos de ventas de productos WISP que controlan el acceso a la red con cupones de venta por Internet a pedido para pagos en efectivo, una línea de productos que es popular en estas áreas. Este método de venta por Internet usando vales a pedido es popular porque los clientes pueden comprar vales con pagos en efectivo. La mayoría de la población en estas áreas no puede pagar el costo de un servicio satelital y no tiene cuentas bancarias o tarjetas de crédito para pagar el servicio. Algunas áreas urbanas que están dentro de los círculos tienen acceso a Internet DSL y 3G/4G, sin embargo, el costo actual es alto para las personas que viven en

estas áreas. Con el fin de proporcionar un servicio de Internet de menor costo en estas áreas urbanas, los WISP comparten un circuito DSL entre muchos usuarios por un bajo costo mensual por usuario. No hay oportunidades para los WISP en grandes áreas como Rusia y China y varios países más pequeños como Cuba, ya que los gobiernos solo permiten el acceso a Internet censurado y provisto por el estado.

Cuando se completen las constelaciones LEO, Internet inalámbrico LEO estará disponible en cualquier punto de la tierra. En las partes del mundo donde los clientes pueden pagar fácilmente el servicio, como América del Norte, los servicios LEO como Starlink competirán con otros servicios de rendimiento y costo similares. En los EE. UU. todavía hay áreas rurales sin ningún tipo de servicio de Internet, sin embargo, las personas en esas áreas pueden pagar el costo de Starlink si desean tener acceso a Internet.

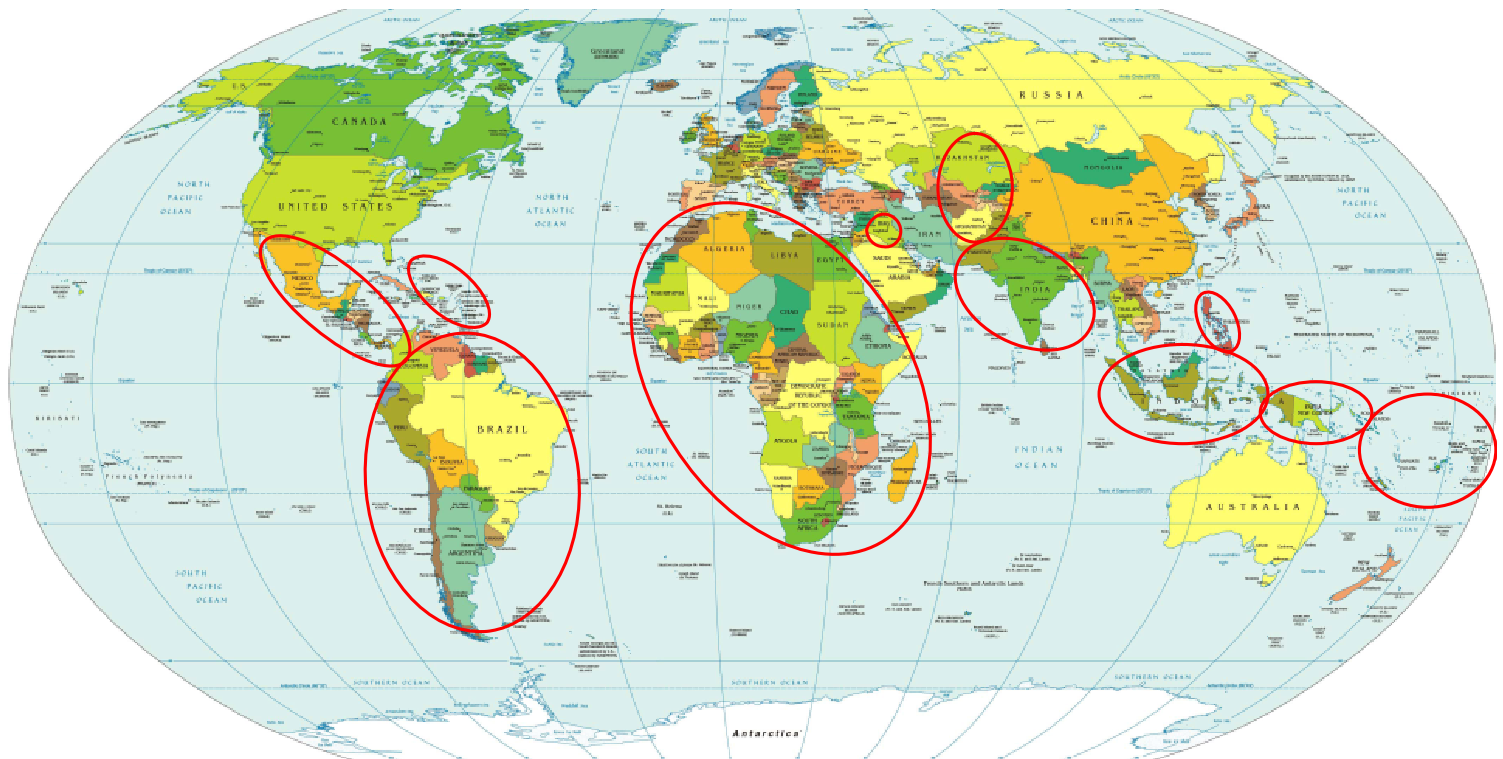


Figura 8.1.1. Las áreas aproximadas de la tierra están encerradas en un círculo donde no hay acceso a Internet o es limitado para los clientes rurales. (Datos recopilados de los registros de ventas de Fire4 Systems Inc. de 2010 a 2021).

En muchas partes del mundo que se indican en el mapa no hay servicios de Internet en las zonas rurales e Internet limitado en las zonas urbanas. El costo de los servicios satelitales LEO es demasiado alto para la mayoría de las personas que desean acceder a Internet en estas áreas. Sin embargo, un servicio satelital LEO brinda una oportunidad para que un WISP brinde acceso a Internet a muchas personas, y por un costo mensual bajo que es asequible para la población rural que no tiene medios alternativos para acceder a Internet.

En las partes del mundo que se indican en el mapa, un servicio de satélite LEO es el único backhaul de Internet posible para los WISP que desean brindar un servicio a los clientes. La introducción de los servicios de Internet satelital LEO creará muchos miles de nuevos WISP que tendrán la oportunidad de brindar un servicio de bajo costo para los clientes y ganar dinero. Los WISP que ya están establecidos en las áreas indicadas en la figura operan con un modelo de negocio diferente al de los WISP en los EE. UU.

- El backhaul de Internet se divide entre muchos más clientes de lo que lo haría un WISP en los EE. UU., ofreciendo un servicio de menor rendimiento a un menor costo.
- Unos pocos clientes con mayores ingresos son suscriptores mensuales.
- La mayoría de los clientes eligen el servicio de banda ancha móvil bajo demanda en lugar de una suscripción de banda ancha fija por motivos de coste.
- La comercialización del servicio es predominantemente a través de pagos en efectivo.

La disponibilidad de los servicios satelitales LEO para que las empresas revendan el acceso abrirá el acceso a Internet de bajo costo para millones de personas en todo el mundo y la mayoría de los usuarios de Internet serán clientes de los nuevos WISP que comenzaron a aprovechar los servicios de Internet satelital LEO.

8.2. Comparación de tecnologías de satélites geoestacionarios y LEO

Internet por satélite geoestacionario ha estado disponible durante muchos años. Inicialmente, el servicio era muy costoso y los clientes eran empresas que podían pagar el costo del servicio. La industria marítima ha confiado en VSAT e Intelsat para mantener las comunicaciones de datos con la marina mercante en todo el mundo. Hay varios servicios disponibles para residencias y empresas y el más popular es el servicio HughesNet.

Las redes satelitales LEO han estado disponibles para servicios telefónicos, pero las empresas tuvieron un éxito limitado, en parte debido a los altos precios cobrados. Los satélites LEO que brindan servicios de Internet de bajo costo son un desarrollo reciente y parecen brindar un servicio muy popular. Sin embargo, el negocio de satélites LEO debe realizar grandes inversiones para garantizar que el servicio tenga éxito.

A continuación se enumeran las características de los servicios de satélites geoestacionarios.

- Un satélite en una órbita geoestacionaria gira a la misma velocidad que la superficie de la tierra por encima del ecuador y, por lo tanto, permanece en un punto fijo en el cielo, por lo que una antena parabólica terrestre puede permanecer fija en la ubicación del satélite.
- Un satélite se comunica con antenas terrestres sobre un arco de la superficie terrestre.
- Como el satélite está estacionario sobre el ecuador, puede cubrir los hemisferios norte y sur; sin embargo, los haces de la antena del satélite se enfocan en las áreas de masa terrestre con poblaciones más densas para maximizar el número de clientes.
- Como el satélite está por encima del ecuador, las antenas de los extremos norte y sur del planeta ven al satélite muy bajo en el horizonte, y a medida que la señal de radio pasa a mayor distancia a través de la atmósfera, la calidad de la señal se reduce.
- Todos los clientes se conectan a través de un gran satélite, por lo que el ancho de banda disponible por cliente es pequeño. Habrá una cantidad máxima de antenas de clientes que cada satélite puede admitir debido a la capacidad limitada de transmisión de datos del satélite.

- La órbita geoestacionaria del satélite está a 22.000 millas sobre el ecuador, el tiempo de transmisión al satélite y de vuelta a la Tierra es de 236 ms, y la latencia total del acceso a Internet es de aproximadamente 300 ms a 600 ms.
- Los operadores de satélites geoestacionarios ponen un tope de datos en el uso mensual debido al ancho de banda limitado e imponen cargos adicionales cuando el uso de datos excede el tope.

Las empresas de satélites geoestacionarios se enumeran a continuación. Tenga en cuenta que estas empresas no ofrecen una cobertura global completa.

- HughesNet.
- Viasat.
- Skycasters.
- VSAT.
- Intelsat.

Varias empresas han planificado constelaciones de satélites LEO para proporcionar servicios de Internet, pero en la actualidad Starlink es el único negocio de satélites LEO que está operativo y está disponible solo en una parte del hemisferio norte. Starlink ha publicado información técnica sobre el servicio satelital y la operación de la red, pero hay muy poca información disponible sobre otros sistemas satelitales LEO. Las características de los satélites Starlink de órbita terrestre baja (LEO) se enumeran a continuación.

- En un momento dado, un punto de la superficie terrestre tiene visibilidad de uno a varios satélites.
- Starlink planeó tener un total de 12.000 satélites en órbita inicialmente, sin embargo, ahora ese número se ha incrementado a más de 30.000 satélites cuando la constelación esté completa.
- Starlink está lanzando satélites cada mes, con 60 satélites por lanzamiento de cohete.
- En la actualidad, Starlink tiene satélites ubicados en varias capas orbitales alrededor de la tierra.
 - Primer caparazón: 1.440 satélites en un caparazón de 550 km (340 mi) de altitud con una inclinación de 53,0°.
 - Segundo caparazón: 1.440 satélites en un caparazón de 540 km (340 mi) con una inclinación de 53,2°.
 - Tercer caparazón: 720 satélites en un caparazón de 570 km (350 mi) con una inclinación de 70°.
 - Cuarta capa: 508 satélites en una capa de 560 km (350 mi) a 97,6°.
- A Como los satélites Starlink están cerca de la tierra, requieren menos potencia de transmisión que un satélite geoestacionario y, por lo tanto, son mucho más pequeños.
- Los clientes de Starlink reportan velocidades de descarga de datos superiores a 150 Mb/s con una latencia de menos de 30 mS.
- Starlink no tiene límite de datos mensual, por lo que no se imponen cargos adicionales.
- La antena de cada cliente se programará para operar en una coordenada específica de longitud y latitud.
- Existe una densidad máxima de antenas de clientes por Km cuadrado debido al número limitado de satélites en la parte superior en un momento dado. Las antenas de los

clientes que están muy juntas compartirán datos a través del mismo satélite. A medida que se lancen más satélites, aumentará el número de antenas de clientes que se pueden instalar por Km cuadrado.

- Las antenas Starlink no son direccionales ya que se comunican con los satélites en un arco de cielo de 180 grados; la antena utilizada es una matriz de fase de formación de haz que se puede dirigir electrónicamente a cualquier punto del cielo para rastrear los satélites.
- Como los satélites LEO tienen una órbita baja, la velocidad orbital de un satélite es mucho más rápida que la rotación de la tierra, por lo que un satélite atravesará el cielo de horizonte a horizonte en unos minutos, la antena del cliente seleccionará un satélite que esté cerca y cambiar entre satélites a medida que cada uno se mueve por encima.
- Los clientes actuales de Starlink están probando la versión beta del servicio y Starlink restringe cómo se puede utilizar el servicio.
- El servicio Starlink actualmente solo está disponible en la parte norte de los EE. UU., Canadá y el norte de Europa y solo hay una pequeña fracción del número total de satélites en órbita en este momento.
- El servicio Starlink requiere aprobación para el uso de las frecuencias de comunicación en cada país donde se brindará el servicio, y en la actualidad está aprobado solo en un puñado de países.
- En la actualidad, Starlink está limitado al uso residencial y de pequeñas empresas y no puede ser utilizado por WISP como un backhaul de Internet para vender servicios de Internet. Sin embargo, la compañía afirmó que un servicio empresarial tendrá un precio más alto.

Los competidores del satélite LEO se enumeran a continuación. Algunas firmas LEO se declararon en bancarrota y luego continuaron con nuevos inversionistas.

- SpaceX Starlink.
- Amazon Kuiper satellites.
- Kepler Communications.
- Northrop Grumman.
- Boeing.
- Lockheed Martin.
- Thales Alenia Space.
- Airbus Defense and Space.
- SSL.
- Globalstar.
- BAE Systems.
- Onweb.

Es posible que los WISP tengan que esperar hasta 2024 o más tarde antes de que un servicio satelital LEO esté disponible para su uso como backhaul de torre, sin embargo, los WISP deberían comenzar a pensar en usar un servicio satelital LEO ahora para que las inversiones en infraestructura actuales respalden la futura expansión del satélite LEO.

8.3. tecnología starlink

La constelación de satélites Starlink tendrá más de 30.000 satélites cuando se complete. Los satélites orbitarán en varias capas orbitales, cada capa a una altitud diferente y con una inclinación específica a la órbita de la tierra. Cada cliente tendrá una antena que puede comunicarse con un satélite en aproximadamente 180 grados del cielo y puede intercambiar la conexión entre los satélites a medida que cada uno se mueve por el cielo. Cada satélite transmitirá la conexión del cliente a una de las muchas estaciones terrestres en todo el mundo. Cada estación terrestre tendrá una conexión de alta velocidad a Internet. Eventualmente habrá una conexión láser entre satélites para que se haga un circuito a través de una malla de satélites para minimizar la conexión terrestre entre la antena del cliente y la ubicación del servidor de la estación terrestre para reducir la latencia entre puntos en la tierra.

Aunque la cantidad de satélites puede parecer grande, hay pocos satélites para cada arco de la superficie terrestre. La densidad de satélites sobre la superficie terrestre se puede calcular de la siguiente manera.

Calcula el área de la superficie terrestre cubierta por cada satélite.

- Área total aproximada de la superficie terrestre;
 - = 196,9 millones de millas cuadradas.
 - = 5 510 millones de Km².
- Ar Área por satélite;
 - = 196,9 millones de mi² / 30.000 satélites = 1 satélite por 6.562 mi².
 - = 510 millones de Km² / 30.000 satélites = 1 satélite por 17.000 Km².
- Calcular el diámetro del círculo del área terrestre cubierta por cada satélite;
 - $D = 2 \times \text{raíz} (6562 / \pi) = 91$ millas de diámetro.
 - $D = 2 \times \text{raíz} (17000/\pi) = 147$ Km de diámetro.

Calcular el número de satélites sobre la tierra a la vez.

- Approxí Área aproximada de la superficie de la masa terrestre terrestre;
 - = 57,5 millones de millas cuadradas.
 - = 149 millones de Km².
- Relación entre el área de la masa terrestre y el área total;
 - = 57,5 millas / 196,9 millas = 0,29.
- Número de satélites sobre tierra = 30.000 x 0,29 = 8700 satélites.

Este número de satélites sobre tierra puede ser mayor debido a la selección de órbitas de satélite para aumentar el número de órbitas sobre áreas terrestres. Habrá un rendimiento máximo de datos para cada satélite, lo que limitará la cantidad de antenas de clientes dentro del área cubierta por un satélite. En la práctica, la cantidad de antenas de los clientes puede ser mayor a medida que las órbitas de los satélites en diferentes capas se superponen para aumentar la densidad de satélites en un área de la superficie. SpaceX no ha publicado información sobre órbitas satelitales específicas y limitaciones de densidad de antena del cliente.

La siguiente figura ilustra las órbitas de los satélites con diferentes inclinaciones y en diferentes capas.



Figura 8.3.1. Inclinaciones orbitales del satélite Starlink, dentro de capas a diferentes altitudes. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021)

Cada satélite tiene una órbita fija en el espacio, sin embargo, la tierra gira y, por lo tanto, cada satélite estará sobre una masa de tierra diferente con cada órbita de la tierra. Es posible que cualquier punto de la tierra pueda tener dos satélites en cualquier momento debido a capas orbitales con diferentes inclinaciones. Las antenas terrestres del cliente tendrán una visibilidad del cielo de 180 grados, por lo que la antena podría ver varios satélites. Los satélites se moverán por el cielo de horizonte a horizonte en varios minutos, ya que una órbita terrestre baja requiere una velocidad orbital mucho más rápida que la velocidad de rotación de la Tierra. La figura que se muestra a continuación ilustra la constelación de satélites Starlink LEO en órbita alrededor de la Tierra, dentro de varias capas, cada capa a una altitud diferente.

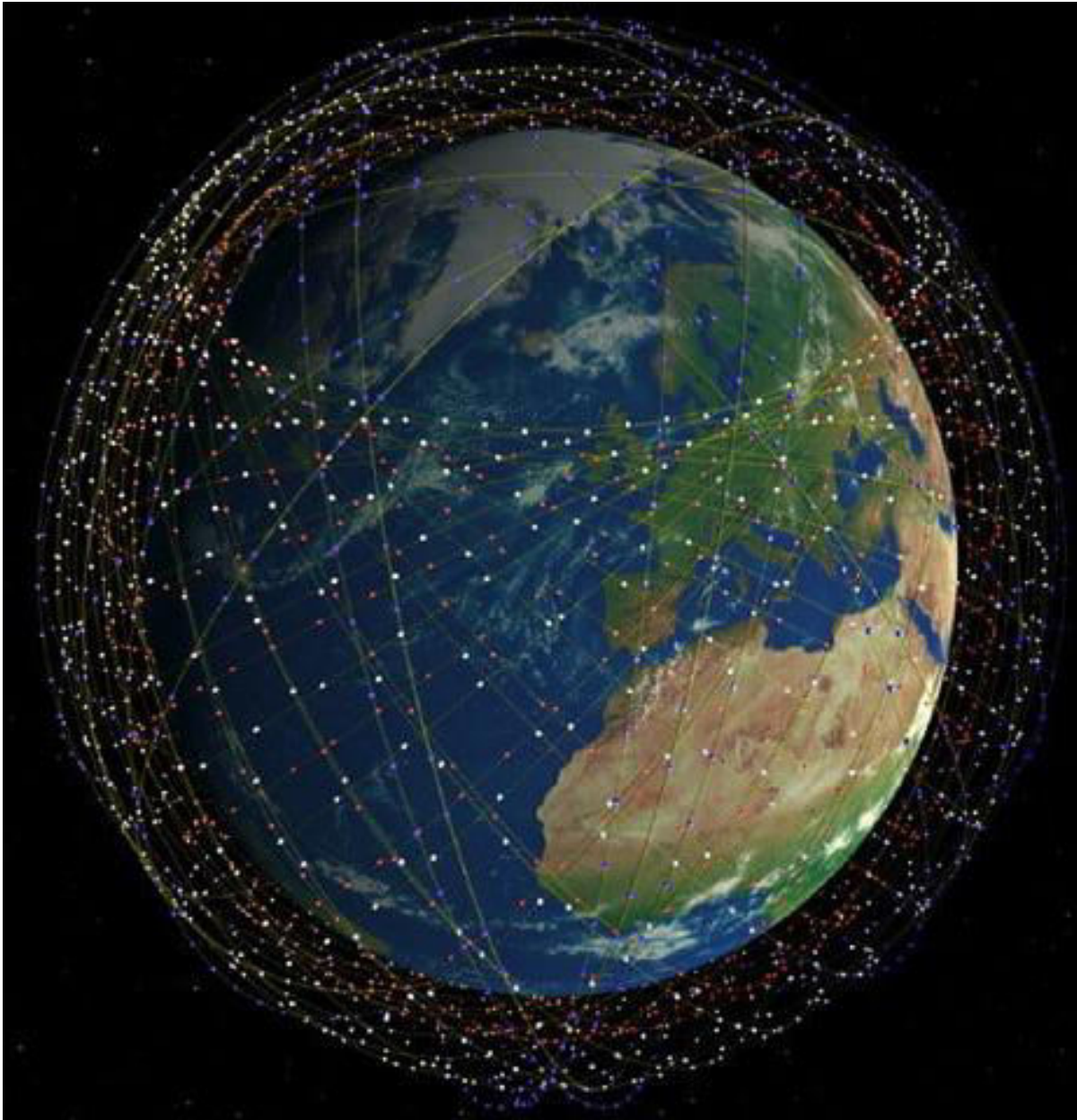


Figura 8.3.2. Una ilustración de los satélites Starlink en órbita alrededor de la tierra dentro de varias capas. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).

Los satélites Starlink se lanzan en lotes de 60 satélites por lanzamiento. Una vez que el lote de satélites está en órbita, cada satélite se maniobra hasta la posición orbital correcta. Los satélites requieren correcciones de posición periódicamente para mantener la posición orbital. Cada satélite Starlink también tiene un impulsor posicional para desorbitar el satélite si ocurre alguna falla técnica y el satélite se quemará en la atmósfera. Starlink puede reemplazar los satélites que han sido desorbitados.

Las siguientes ilustraciones muestran los satélites Starlink en órbita.



Figura 8.3.3. Satélites Starlink en órbita. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).

Cada satélite tiene una matriz solar para capturar la luz solar durante la parte de la órbita donde el sol es visible. La energía eléctrica que se genera se almacena en baterías para alimentar al satélite durante la parte de cada órbita donde la tierra bloquea la luz del sol. La vida útil esperada de cada satélite está en el rango de 5 a 7 años. El entorno espacial es duro y los peligros incluyen la radiación electromagnética en todas las frecuencias que pueden dañar los circuitos electrónicos y la colisión con micropartículas que pueden dañar los componentes externos.

La siguiente ilustración muestra las antenas terrestres de un satélite Starlink.

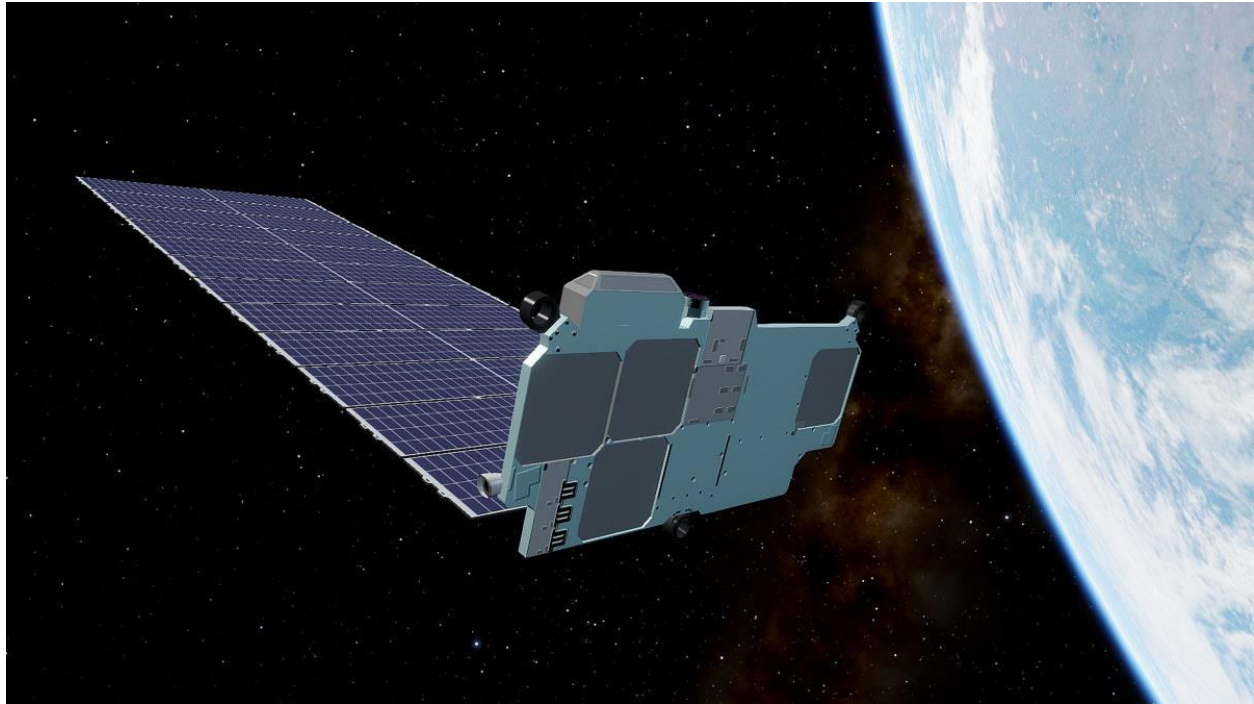


Figura 8.3.4. Antenas satelitales Starlink para transmitir y recibir desde la antena del cliente y hasta la estación terrestre. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).

En la siguiente ilustración se muestra una antena Starlink de un cliente. Cada antena incluye un enrutador inalámbrico para la instalación dentro de las instalaciones y un suministro de alimentación a través de Ethernet (PoE) para alimentar tanto la antena como el enrutador inalámbrico. Starlink ha declarado que el costo de fabricación de esta antena supera el precio de venta de la antena.

El diseño de antena que se muestra pronto será reemplazado por una antena cuadrada, que tiene un menor costo de fabricación.



Figura 8.3.5. Antena de cliente Starlink con enrutador inalámbrico e inyector PoE (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).

La antena del cliente Starlink tiene un motor que ajusta la actitud de la antena. La antena es un diseño de formación de haz de matriz de fase, lo que significa que la antena se puede dirigir electrónicamente sobre aproximadamente 180 grados del cielo. La antena formadora de haces se describió en una sección anterior de este libro. La antena debe tener una visibilidad del cielo de aproximadamente 180 grados para garantizar que pueda conectarse con al menos un satélite. Si la antena está instalada en un lugar rodeado de edificios o árboles, entonces la

antena debe montarse en un techo o torre de antena para proporcionar una visibilidad del cielo de 180 grados. La siguiente foto muestra una antena Starlink montada en una torre de antena Rohm para sostener la antena sobre los árboles circundantes.



Figura 8.3.6. Antena de cliente Starlink montada en un mástil para una vista clara del cielo (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).

Starlink tiene estaciones terrestres ubicadas alrededor de la tierra y cada una tiene una conexión a Internet de alta velocidad. SpaceX tiene un acuerdo con Google para instalar estaciones terrestres Starlink en los centros de datos de Google. Cada estación terrestre incluye un grupo de varias antenas como la que se muestra en la siguiente fotografía. A medida

que los satélites pasan por la estación terrestre, se establece un enlace para permitir que el satélite transmita paquetes de datos entre las antenas del cliente dentro del alcance del satélite y la antena de la estación terrestre.



Figura 8.3.7. Las estaciones terrestres Starlink están instaladas alrededor de la tierra; no hay información disponible sobre la cantidad de estaciones terrestres instaladas actualmente (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).

Una característica futura de la constelación Starlink es la capacidad de transmitir comunicaciones de datos entre satélites utilizando un enlace de datos láser para que la mayor parte de la ruta de datos entre dos puntos en la tierra sea entre satélites en órbita en lugar de a través de conexiones de datos terrestres. Esta función acelerará las comunicaciones de datos entre dos puntos al reducir el tiempo de latencia o los retrasos de la transmisión.

La siguiente ilustración indica una conexión de datos láser entre satélites para un circuito de datos de Londres a Nueva York. En lugar de que la conexión de datos pase a través de cables submarinos de fibra óptica, que tienen una alta latencia debido a la gran cantidad de repetidores, la conexión de datos se transmite a través de varios satélites en diferentes órbitas.

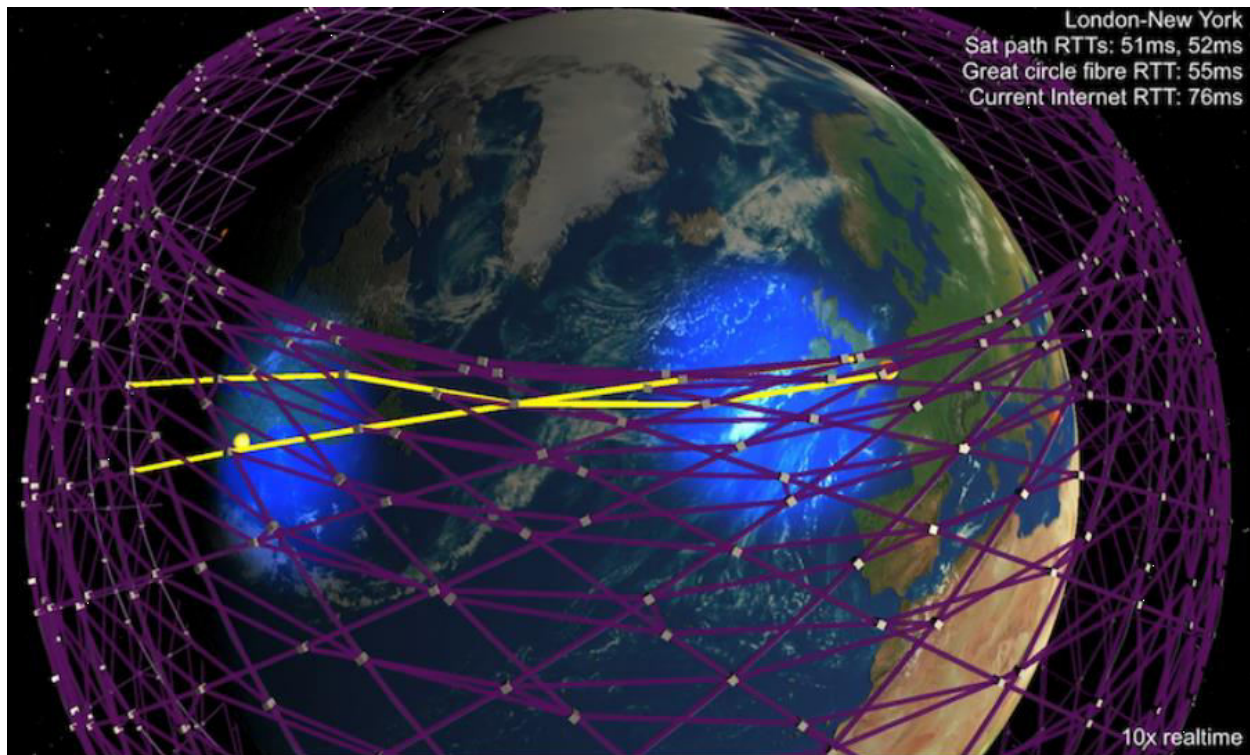


Figura 8.3.8. Conexión de datos de Londres a Nueva York; Comunicación Starlink entre satélites a través de láser para minimizar las rutas terrestres de alta latencia para cada enlace de datos. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).

La operación de Starlink tiene que ser aprobada en cada país donde prestará servicio, ya que las frecuencias utilizadas por Starlink requieren de una licencia para autorizar su uso. En el momento de escribir este artículo, Starlink ha sido aprobado por 14 países y tiene solicitudes de licencia pendientes en muchos más países.

8.4. Agregar un backhaul satelital LEO a una red WISP operativa

Un WISP que ha construido una red con varias torres PtMP, con cada torre conectada de nuevo a un NOC a través de una red de distribución inalámbrica, tiene tres métodos para actualizar a un backhaul de Internet satelital LEO.

El primer método es instalar la antena de satélite LEO en el NOC. Hay pocos beneficios al instalar dos o más antenas LEO en la misma ubicación, ya que varias antenas se comunicarán a través del mismo satélite, lo que brinda solo un pequeño beneficio de rendimiento en comparación con tener una sola antena. Una sola antena LEO instalada en el NOC puede aumentar la capacidad de backhaul de datos, lo que permite agregar más clientes a la red y también brinda redundancia en caso de que ocurra un problema con la conexión principal de backhaul de fibra. El siguiente diagrama ilustra la instalación de una antena Starlink en el NOC.



Figura 8.4.1. Antena satelital LEO instalada en el NOC de un WISP establecido.

El WISP puede obtener un rendimiento mejorado instalando una antena LEO en cada torre PtMP. Las torres están separadas por varios kilómetros y, por lo tanto, cada antena LEO puede comunicarse con un satélite diferente, lo que permite que cada sitio de torre tenga un ancho de banda de backhaul completo de más de 100 Mb/s. La red de distribución inalámbrica existente a la torre se puede mantener para aumentar la capacidad de la torre, lo que permite la conexión de más clientes a esa torre y también agregar redundancia al sitio de la torre.

Existen dos métodos para implementar y actualizar la red WISP al instalar una antena Starlink en cada torre.

El primer método requiere la conexión del punto de acceso inalámbrico PtMP a un enrutador de equilibrio de carga que enruta el tráfico del usuario tanto a la red de distribución inalámbrica como a una puerta de enlace VPN para hacer un túnel a través de la red Starlink a través de VPN de regreso al NOC para implementar el control de acceso. Este método tiene la desventaja de que una parte del tráfico del cliente se enruta al NOC a través de Internet para el control de acceso y, por lo tanto, la capacidad del circuito troncal del NOC debe aumentarse para corresponder al tráfico adicional transportado a través de la red Starlink de regreso al NOC. La siguiente figura ilustra la instalación de la torre, donde los datos se enrutan en parte a través de la red de distribución inalámbrica al NOC y en parte a través de un túnel a través de la red Starlink al NOC para el control de acceso. Mantener el control de acceso en el NOC no es una solución satisfactoria cuando el WISP agrega antenas Starlink para aumentar la capacidad de la red.

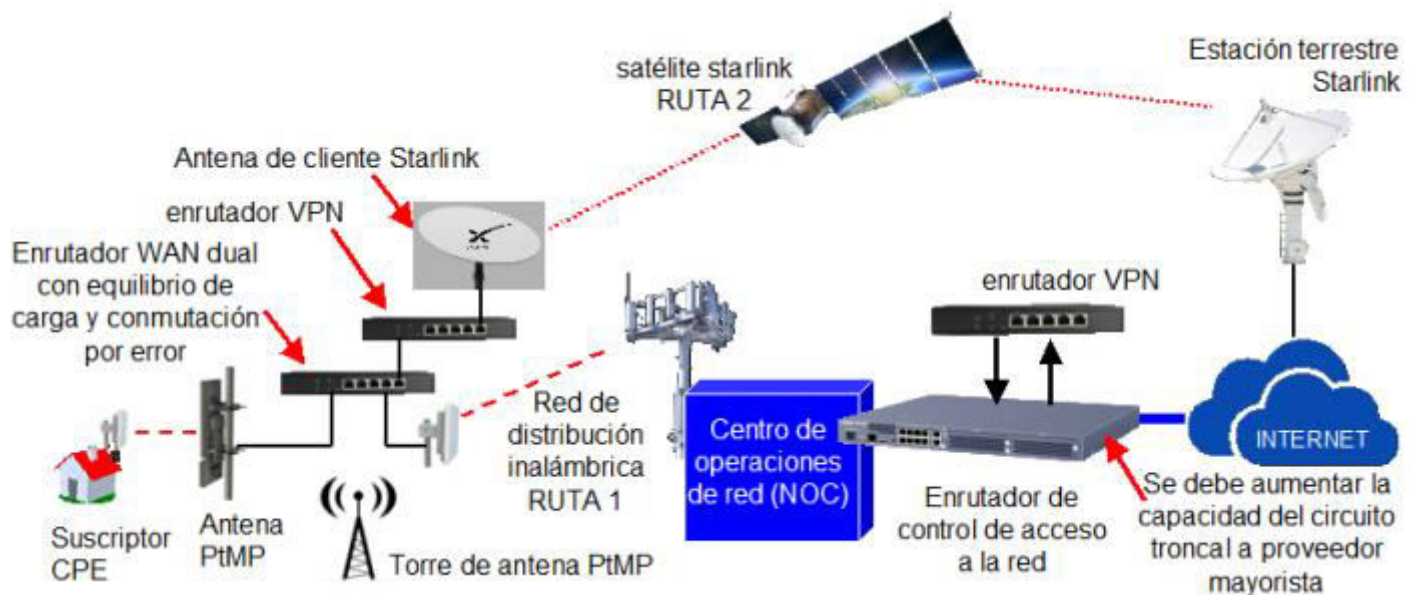


Figura 8.4.2. Antena de satélite LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en el NOC.

El segundo método requiere la instalación de un enrutador de control de acceso en cada torre. El enrutador de control de acceso se conecta a un enrutador de equilibrio de carga que enruta los datos del cliente a través de la red Starlink y la red de distribución inalámbrica de regreso al NOC, y desde el NOC a la conexión mayorista de Internet. El enrutador de balance de carga comparte la carga de tráfico sobre los dos circuitos en función de la capacidad de cada circuito. El enrutador de equilibrio de carga también tiene una función de conmutación por error para que, en caso de que falle un circuito; todo el tráfico se enruta por el circuito restante. Este diseño de red no requiere control de acceso en el NOC.

Tener control de acceso en la torre simplifica la implementación de la red y también utiliza los circuitos disponibles de manera eficiente. El administrador de la red tiene una carga de trabajo adicional debido a la programación de varios enrutadores diferentes, uno en cada torre. Si el WISP elige un software que automatice la programación de los enrutadores, la gestión de la red se vuelve muy simple. La siguiente figura ilustra el diseño de la red cuando se instala una antena LEO y un enrutador de control de acceso en cada torre.



Figura 8.4.3. Antena satelital LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en la torre con balance de carga dual WAN y failover.

8.5. Un diseño de red para la puesta en marcha WISP utilizando Starlink

Un empresario que inicia un negocio WISP hoy tiene un radio de operación limitado alrededor del lugar donde el WISP puede contratar una conexión de datos mayorista o incluso minorista a Internet. El radio de operación puede ser de hasta 50 km dependiendo de la instalación para construir enlaces punto a punto inalámbricos de múltiples saltos. Si no hay una conexión de datos a Internet, no se puede establecer un WISP. Cuando los servicios satelitales LEO estén disponibles a nivel mundial, los empresarios tendrán la oportunidad de construir un WISP en cualquier parte del mundo. No se requiere una conexión de servicio de Internet terrestre. El uso de los servicios LEO impone algunas restricciones en el diseño de la red, como se indica a continuación.

- Las antenas de satélite LEO no pueden agruparse, deben tener una distancia mínima entre ellas; instalar las antenas LEO en cada sitio de torre PtMP es una buena solución ya que las torres están separadas por unos pocos kilómetros.
- El router de control de acceso se instala en cada torre entre la antena inalámbrica PtMP y la antena LEO como parte de la configuración del equipo; por lo tanto, la persona técnica responsable de la configuración de la red debe configurar manualmente varios enrutadores pequeños, cada enrutador está configurado para los clientes atendidos por esa torre PtMP. Alternativamente, el WISP puede instalar un software de administración que automatice la configuración de múltiples enrutadores.

El siguiente diagrama ilustra el diseño de la red con una antena satelital LEO instalada en cada torre PtMP.

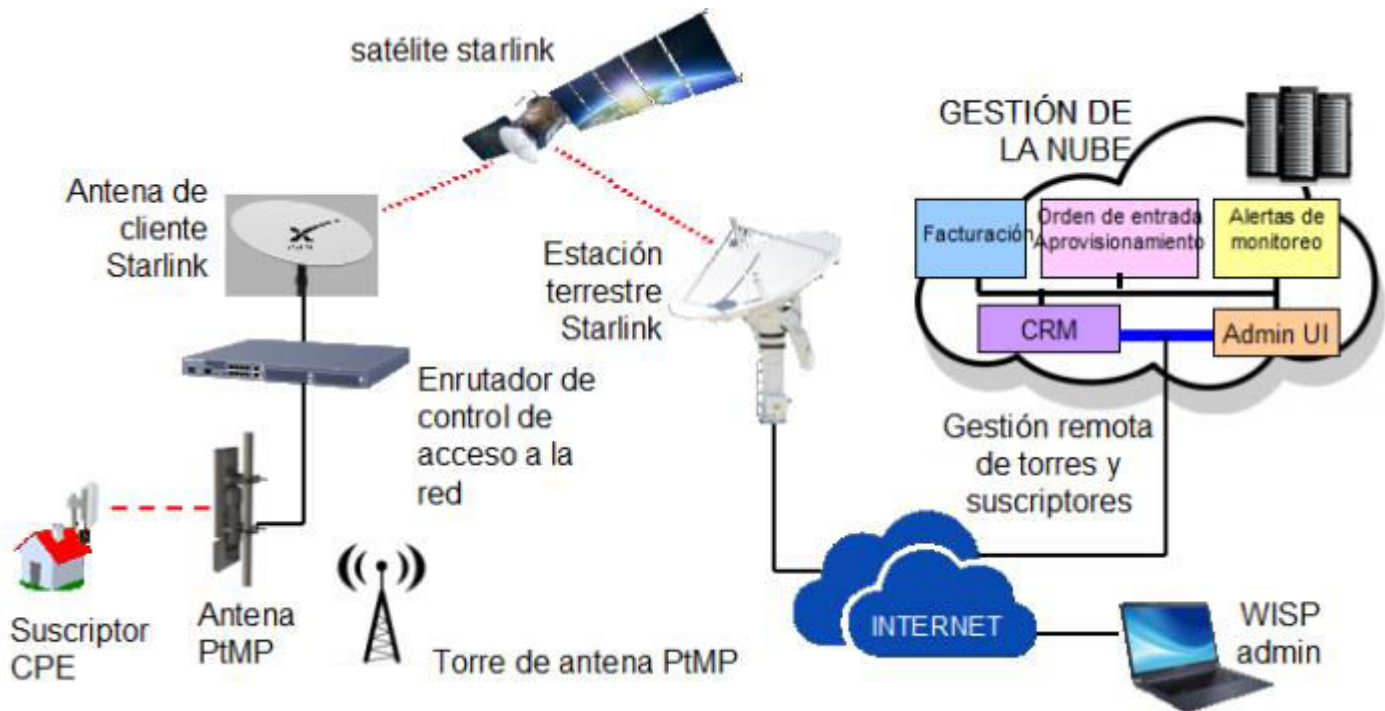


Figura 8.5.1. Antena de satélite LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en la torre.

Cuando un emprendedor planea iniciar un negocio WISP en el futuro, instalar una antena satelital LEO en cada torre PtMP junto con el enrutador de control de acceso en un diseño de red distribuida tiene una serie de beneficios comerciales en comparación con la administración centralizada de la red NOC. Los beneficios se enumeran a continuación.

- Cuando los servicios de satélite LEO están disponibles en todo el mundo, entonces se puede establecer una empresa WISP en cualquier lugar.
- No es necesario construir un NOC, lo que elimina una gran inversión inicial.
- No existe una red de distribución inalámbrica entre cada torre PtMP y el NOC, eliminando una inversión considerable.
- Como la única construcción de infraestructura es la torre PtMP, entonces el WISP puede comenzar a operar mucho más rápido, acelerando el retorno de la inversión.
- El WISP puede instalar un software de gestión empresarial en un servicio en la nube como AWS, o bien contratar uno de los servicios de gestión en la nube.
- Se mejora la confiabilidad del servicio de Internet que se brinda al cliente, se reducen los equipos a fallar y se requieren sistemas de respaldo solo en la torre.

- El WISP lleva menos piezas de inventario, lo que reduce la inversión; los únicos elementos de inventario requeridos son los equipos y equipos CPE del cliente para construir y reparar torres. Se eliminan los equipos para dar servicio a la red de distribución inalámbrica y NOC.
- Se requiere menos personal técnico y se pueden eliminar algunos costos operativos debido a los requisitos simplificados de diseño, instalación, soporte y mantenimiento de la red.
- El administrador de WISP utiliza una computadora portátil conectada a Internet para administrar el negocio desde cualquier lugar que tenga conexión a Internet.

La siguiente figura ilustra la instalación de la torre con un backhaul satelital LEO. Puede ser necesario instalar varios puntos de acceso inalámbrico PtMP para cubrir el área deseada.

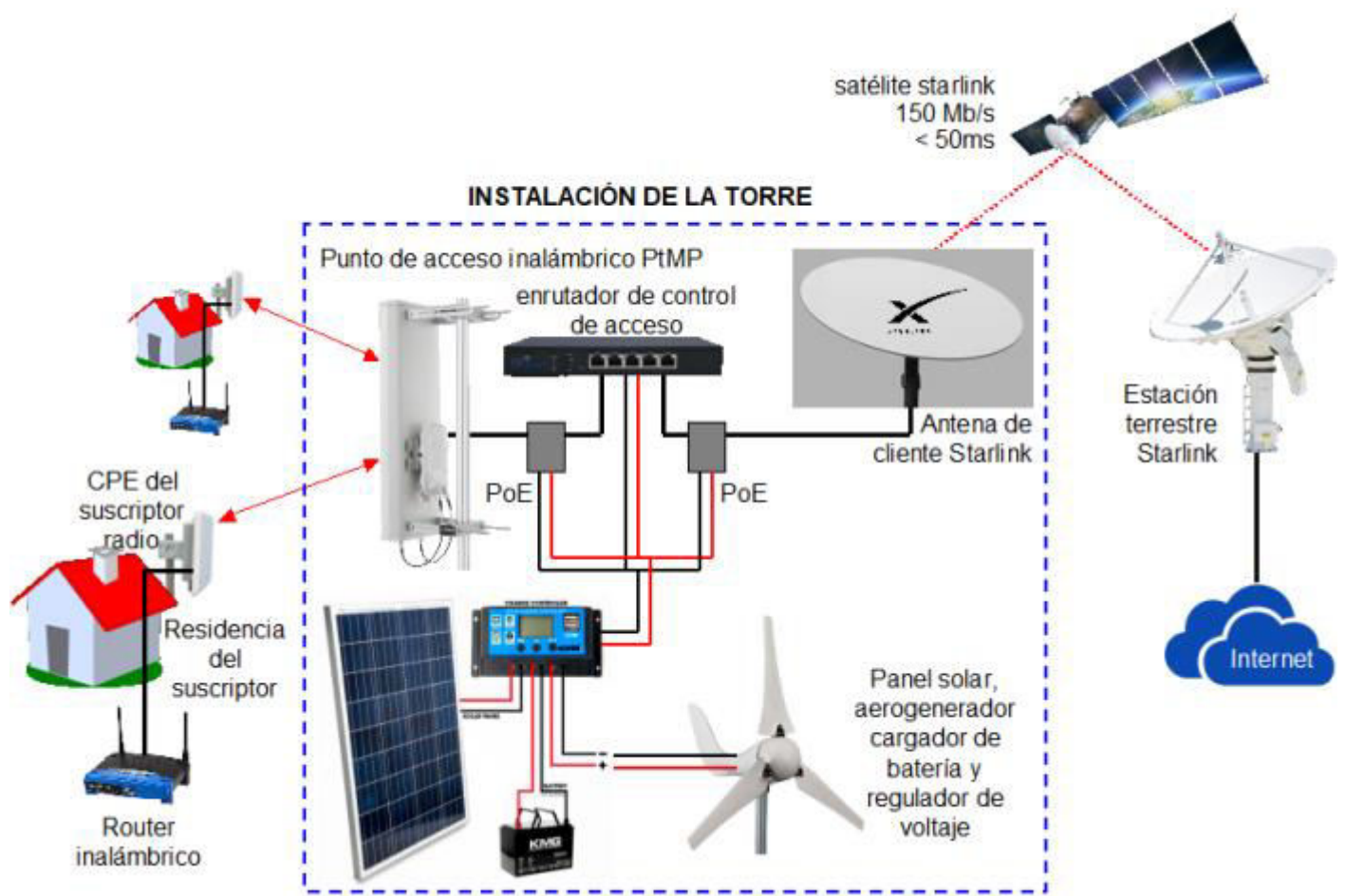


Figura 8.5.2. Antena satelital LEO instalada en la torre PtMP con generación de energía para el equipo.

La administración de la red requiere un esfuerzo adicional para programar múltiples enrutadores de control de acceso. El WISP debe mantener una lista de suscriptores en cada torre y programar el enrutador de control de acceso para la autenticación y los planes de tarifas de esos suscriptores. Si el WISP elige implementar un sistema de administración de WISP que automatice la programación de los enrutadores de control de acceso, entonces el control de acceso distribuido no tiene una sobrecarga adicional para el WISP. Aunque pocos productos de software de administración WISP admiten la gestión de control de acceso distribuido, actualmente existen productos en la nube que fueron diseñados para un entorno de gestión distribuida. Es posible que un WISP que tenga habilidades de programación modifique el software de administración de código abierto para la automatización de los enrutadores de control de acceso distribuido.

Las torres PtMP que se construyen en ubicaciones remotas no tendrán energía eléctrica y, por lo tanto, se debe agregar infraestructura para alimentar el equipo de la torre. La generación de energía para el equipo de la torre se ha descrito en una sección anterior. Cuando se instala una antena Starlink, los requisitos de energía aumentan considerablemente, ya que una antena Starlink consume mucha más energía que una antena backhaul PtP. La capacidad de generación de energía debe aumentarse a 500 vatios o más. Se instalan paneles solares y turbinas eólicas como fuentes de energía y la energía se almacena en una batería. El almacenamiento de la batería debe planificarse para alimentar la instalación durante 100 horas sin carga, que es aproximadamente 4 días de uso. Los proveedores de sistemas de energía de torre darán consejos sobre las características de los componentes para proporcionar la energía adecuada.

8.6. Administración de red WISP utilizando backhauls satelitales LEO

El WISP puede elegir cómo implementar la automatización de la gestión de la red con acceso a Internet satelital LEO en cada torre. El enfoque recomendado aquí es tener un software de monitoreo de red y facturación instalado en un sitio central o usar un servicio en la nube y configurar cada enrutador de control de acceso a la torre para la autenticación, la configuración del plan de tarifas, la activación y desactivación en caso de falta de pago. Un registro de clientes asociados a cada torre facilita la programación del router de control de acceso individual.

El WISP puede seleccionar un software o un servicio en la nube que tenga la capacidad de automatizar el control de múltiples enrutadores de control de acceso mientras mantiene un registro de los clientes autenticados por cada enrutador. El software WISP se puede alojar en un servicio en la nube como Amazon AWS o Microsoft Azure.

Los enrutadores tienen tres tipos de interfaces remotas, que se enumeran a continuación.

- Terminal de línea de comandos.
- Interfaz gráfica de usuario (GUI).
- Interfaz de programa de aplicación (API).

El enrutador se programa agregando scripts que son líneas de comando de instrucciones que le indican al enrutador cómo procesar los flujos de datos entrantes. Los scripts se pueden ingresar a través de la interfaz de línea de comandos y algunos enrutadores proporcionan una interfaz gráfica de usuario (GUI), que facilitará el ingreso de scripts que toman medidas en los datos del cliente. Los scripts también se pueden descargar e instalar mediante la interfaz API.

Un WISP puede programar enrutadores manualmente conectándose de forma remota a cada terminal de línea de comando o interfaz GUI del enrutador para ingresar scripts. Los sistemas de automatización descargarán scripts utilizando la interfaz API. Inicialmente, los scripts deben agregarse al enrutador mediante el terminal de línea de comandos o la GUI para habilitar la interfaz API para el acceso remoto. Una vez que la interfaz API está habilitada, el software de administración puede comunicarse con el enrutador para configurar las reglas de control de acceso del cliente.

El siguiente diagrama ilustra un software de administración WISP o un servicio en la nube que automatiza la interfaz con cada enrutador de control de acceso.

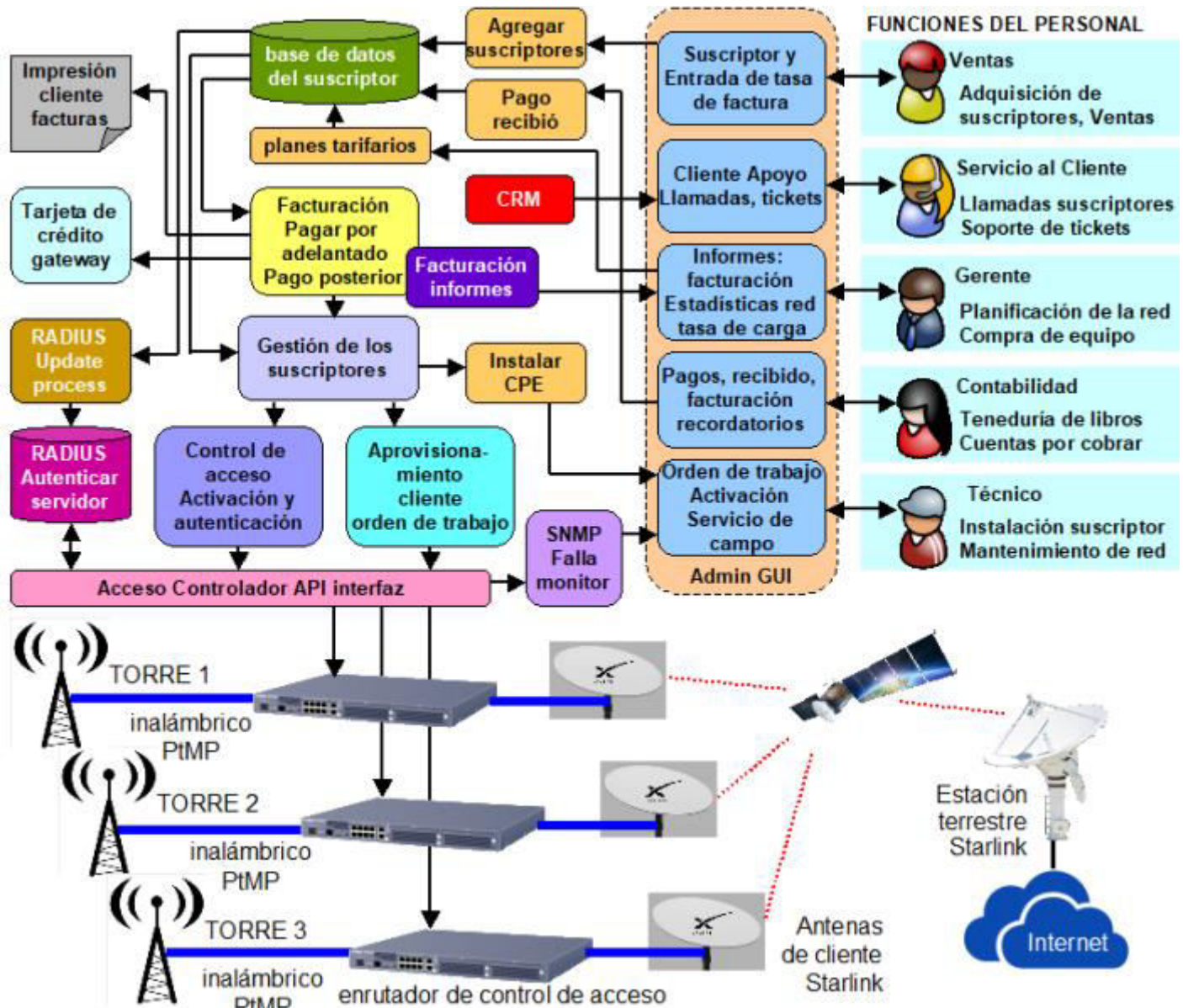


Figura 8.6.1. Software de administración de automatización de control de acceso de múltiples torres, cada una con un backhaul LEO.

Hay seis puntos de contacto entre el software de administración WISP y la interfaz API del enrutador que se selecciona para la configuración.

- Configurar el método de autenticación del cliente; esto puede ser tan simple como configurar la dirección MAC del CPE para una autenticación simple o configurar el servidor PPPoE que se conectará con un servidor de autenticación RADIUS externo.
- Configurar el agente SNMP para monitoreo.
- Establecer el plan tarifario para cada cliente que acceda a Internet a través del sitio de la torre.
- Activar el cliente permitiendo al cliente acceder a Internet.
- Desactivar al cliente si la cuenta está vencida y luego redirigir al cliente a una página del portal cautivo de CRM.
- Sondee el agente SNMP periódicamente para verificar que el dispositivo está activo y recopilar información operativa.

Cada vez que un cliente abre una conexión con el enrutador de control de acceso, el CPE enviará la credencial de autenticación al servidor PPPoE, que luego autenticará al cliente a través del servidor RADIUS externo, pasando la clave de autenticación para su validación.

Las características enumeradas son esenciales para automatizar completamente el funcionamiento del enrutador de control de acceso. Cada sistema de gestión WISP determina las especificaciones de automatización del control de acceso. Algunos sistemas pueden implementar una lista parcial dejando parte de la programación del enrutador para el técnico de WISP. Algunos sistemas pueden incluir funciones adicionales no descritas en la lista anterior que mejoran el rendimiento del proceso de control de acceso y agregan funcionalidad.

8.7. Nuevas oportunidades para los WISP que adoptan los servicios satelitales LEO

Un WISP establecido puede comenzar la transición a Starlink cuando el servicio esté disponible donde se encuentra el WISP. Al momento de escribir este artículo, la cobertura satelital está disponible solo en la parte norte de América del Norte y países de Europa, como el Reino Unido. Algunos países tienen cobertura satelital pero sus departamentos gubernamentales de comunicaciones aún no han aprobado una licencia para que Starlink comience a ofrecer el servicio a los clientes.

En algunas partes del mundo, como América del Norte, los clientes de WISP pueden pagar el costo de la antena Starlink y la suscripción mensual para que los WISP vean a Starlink como una amenaza. Es probable que Starlink se lleve a algunos de sus clientes. Esos WISP también verán la oportunidad de expandir las redes a áreas rurales remotas donde no pueden ahora porque no hay un servicio de acceso a Internet al por mayor, pero hay posibles clientes del servicio de Internet que no pueden pagar el costo de la antena y el servicio Starlink.

En otras partes del mundo donde no hay acceso a una conexión mayorista a Internet, un WISP puede establecer un negocio con Starlink, ya que inevitablemente habrá una demanda reprimida de clientes potenciales que buscan un servicio de acceso a Internet. Starlink empoderará a los empresarios que deseen iniciar un negocio WISP pero que actualmente no pueden debido a la falta de infraestructura de backhaul.

Las personas que inician negocios WISP en áreas como América del Norte suelen estar técnicamente bien calificadas, con años de experiencia en TI. Tienen calificaciones tales como certificaciones de fabricantes de enrutadores y tienen el capital necesario para iniciar el negocio. Las personas en muchas otras partes del mundo no tienen la misma buena fortuna; hay pocos trabajos de TI para que adquieran experiencia, no tienen acceso a programas formales de capacitación técnica y tienen un acceso muy limitado al capital para iniciar un negocio. Para que los empresarios en muchas partes del mundo puedan iniciar negocios WISP, los siguientes criterios para la tecnología WISP son esenciales.

- No se deben requerir amplios conocimientos técnicos, los componentes del sistema WISP deben ser muy fáciles de conectar y usar, a veces llamados soluciones técnicas plug-and-play.
- La solución técnica debe ser frugal para que se requiera la cantidad mínima de inversión para iniciar un negocio WISP.
- La solución técnica debe tener un costo operativo bajo, en el rango de centavos por suscriptor por mes.
- La economía del negocio debe permitir brindar un servicio de Internet a muy bajo costo para una población con limitaciones económicas donde el cobro estará en el rango de unos pocos dólares al mes.
- El WISP debe ofrecer banda ancha móvil además de banda ancha fija ya que los clientes potenciales con medios económicos limitados utilizarán teléfonos inteligentes de bajo costo como terminales de acceso a Internet y buscarán lugares donde se ofrezca banda ancha móvil. El costo de instalar equipos CPE de banda ancha fija en las instalaciones del cliente puede ser demasiado alto para el cliente.

Los criterios para el sistema de gestión WISP para las regiones en desarrollo del mundo se enumeran a continuación.

- Debe tener la funcionalidad esencial para aprovisionar nuevos clientes, facturar a los clientes, monitorear el desempeño de la red y alertar sobre fallas en la red.
- Ideal para tener una interfaz API con enrutadores populares para la configuración de control de acceso que no requiere aprender el lenguaje de comandos del enrutador para preparar scripts de configuración.
- Cuando un punto de acceso inalámbrico PtMP admita un lenguaje de programación de enrutador (por ejemplo, Mikrotik), configure el producto para que sirva como controlador de acceso para los clientes que están asignados a ese punto de acceso inalámbrico.
- Debe funcionar con cualquier tipo de punto de acceso inalámbrico PtMP y unidad inalámbrica CPE.
- Debe tener varios métodos de autenticación para una configuración flexible, incluida la autenticación CPE MAC y un servidor RADIUS para la autenticación PPPoE o WPA2-enterprise.
- El costo operativo por suscriptor debe estar en el rango de centavos por mes, no en dólares por mes.
- El sistema de facturación debe admitir tanto la facturación de suscripción mensual de banda ancha fija como la facturación bajo demanda de banda ancha móvil.
- La solución técnica debe ser comparable tanto con una configuración NOC centralizada como con una configuración distribuida con una antena satelital LEO en cada torre para permitir que un WISP se establezca en el negocio en cualquier parte del mundo.

- La inversión inicial en la red debe ser la más baja de cualquier sistema disponible en el mercado.

8.8. Resumen

A continuación, se enumeran los puntos clave que un emprendedor de WISP debe recordar al planificar la transición de una red WISP a un backhaul de servicio satelital LEO en cada torre.

- La tecnología satelital LEO ofrece un mejor rendimiento que la tecnología satelital geoestacionaria, mayor velocidad y menor latencia.
- Grandes áreas del planeta no tienen acceso a ningún servicio de Internet de banda ancha y los satélites LEO son la única solución que tiene la velocidad de datos y la baja latencia para que un WISP comience a operar.
- El servicio de Internet LEO de Starlink ya está disponible en algunas partes del mundo y Starlink tiene fecha de cobertura global.
- El servicio de Internet Starlink LEO aún no está disponible para que los WISP lo utilicen como backhaul de Internet, pero los WISP deben planificar las inversiones actuales en infraestructura para que se pueda incorporar una versión empresarial de Starlink.
- Se ha mostrado un proceso que se puede utilizar para actualizar una red establecida para agregar un servicio de satélite LEO.
- Hay un plan de diseño de red para construir una red WISP desde cero utilizando un servicio de satélite LEO.
- La automatización ayuda a administrar una red cuando se instala un backhaul satelital LEO en cada torre.
- Hay nuevas oportunidades para los WISP que adoptan Starlink.

El siguiente capítulo describe una solución técnica que cumple con los criterios enumerados anteriormente y explica la economía de la solución lista para el plan de negocios de WISP.

9. Un proyecto de puesta en marcha de WISP

9.1. Un plan de puesta en marcha de WISP con inversión limitada y conocimientos técnicos limitados

La mayoría de los proveedores de servicios de Internet inalámbricos (WISP) de todo el mundo están ubicados en áreas rurales de países donde las empresas de telecomunicaciones establecidas no brindan un servicio de Internet; en algunos casos, ni siquiera un servicio telefónico alámbrico o inalámbrico.

Muchas personas en las áreas rurales de los EE. UU. confían en los WISP para brindar su servicio de Internet porque las grandes compañías de telecomunicaciones no quieren el gasto de proporcionar una conexión a Internet a los clientes en las áreas rurales. Los WISP en los EE. UU. ofrecen un servicio a áreas rurales solo en lugares donde pueden obtener acceso a un servicio mayorista de Internet de fibra. Estados Unidos tiene millones de personas que no tienen acceso a un servicio de Internet. La FCC afirma en el Octavo Informe de Progreso de Banda Ancha: *“aproximadamente 19 millones de estadounidenses, el 6 por ciento de la población, todavía carecen de acceso al servicio de banda ancha fija a velocidades de umbral. En las zonas rurales, casi una cuarta parte de la población, 14,5 millones de personas, carecen de acceso a este servicio”*.

<https://www.fcc.gov/reports-research/reports/broadband-progress-reports/eighth-broadband-progress-report>

Los servicios de satélites geoestacionarios están disponibles para las personas en los EE. UU., pero el costo de estos servicios supera el presupuesto de muchas personas. El servicio de Internet se puede obtener de una red móvil 4G cuando el cliente está dentro del alcance de una torre 4G; sin embargo, muchas áreas rurales carecen de cobertura 4G. Hay muchas oportunidades en los EE. UU. para los empresarios que desean iniciar un negocio WISP con servicios a precios razonables para clientes rurales.

Las personas que viven en áreas rurales, e incluso algunas áreas urbanas, en muchas otras partes del mundo están en una situación mucho peor que las personas que viven en los Estados Unidos; no tienen acceso a ningún tipo de servicio de Internet. Es difícil estimar cuántas personas en todo el mundo quisieran tener acceso a Internet pero no tienen un servicio disponible, y cuando un servicio está disponible, no es asequible. Pocos países publican información sobre los servicios de Internet, por lo que no se puede calcular la cantidad de personas en todo el mundo que desearían un acceso asequible a Internet; sin embargo, es probable que la cifra sea de miles de millones. Las características de estos clientes potenciales de WISP se enumeran a continuación.

- Capacidad económica limitada significa que el WISP tiene que proporcionar un plan de tarifa de bajo costo de velocidad más lenta, tal vez \$2/mes para una velocidad de descarga de 2Mb/s o \$1/mes para una velocidad de descarga máxima de 1Mb/s.

- La gran proporción de posibles clientes de WISP no tiene cuentas bancarias ni tarjetas de crédito, pero sí dinero en efectivo para pagar el servicio de Internet.
- La mayor proporción de posibles clientes de WISP buscará un servicio de banda ancha móvil y accederá a ese servicio utilizando un teléfono móvil de bajo costo.
- Una proporción más pequeña de los posibles clientes del WISP comprará una instalación de CPE para un servicio de banda ancha debido al mayor costo.

Muchos de los WISP con los que ha trabajado el autor se encuentran en América Central y del Sur, el Caribe, países de África y países de Asia. Las principales características de los WISP en estas áreas son una capacidad de inversión limitada y un conocimiento técnico limitado, pero tienen excesos de entusiasmo, energía y dedicación, que son los ingredientes principales para tener éxito. Si bien las personas con una sólida formación técnica tienen muchas opciones para diseñar, construir y operar redes WISP, no es fácil para el emprendedor con conocimientos técnicos limitados iniciar un negocio WISP. Esta situación ha mejorado recientemente con la disponibilidad de sistemas de gestión WISP plug-and-play para personas con conocimientos técnicos limitados. El autor ha estado involucrado en el diseño de productos fáciles de usar para WISP durante muchos años, y esto incluye el software de gestión empresarial easyWISP descrito en este capítulo.

9.2. La arquitectura técnica empresarial WISP

La mayoría de las empresas WISP siguen un plan de diseño similar con la infraestructura técnica, dividiendo el diseño de la red en varios elementos. El primer elemento es una torre con uno o más puntos de acceso inalámbrico PtMP instalados y ubicados en un punto alto del terreno para que sea visible para el máximo número de suscriptores potenciales. Según la velocidad del enlace de backhaul de Internet y el rendimiento de los productos inalámbricos, la torre puede proporcionar un servicio de Internet para entre 50 y 300 suscriptores. Cada suscriptor tiene una antena inalámbrica CPE instalada en un punto alto del edificio con línea de visión a la antena PtMP en la torre. El segundo elemento importante es el centro de operaciones de red (NOC), que tiene la conexión mayorista de datos a Internet. El circuito de datos puede ser de fibra o de cobre, o bien el NOC puede tener una conexión inalámbrica punto a punto con el proveedor mayorista de servicios de Internet. Finalmente existe una infraestructura de conexión inalámbrica punto a punto entre la torre y el NOC.

El negocio de WISP crece al agregar una segunda y luego una tercera torre, y todas las torres tienen un enlace inalámbrico PtP con el NOC. Paralelamente, el WISP contrata al proveedor mayorista de circuitos de datos para aumentar la capacidad del circuito. Dado que las torres se construyen más lejos del NOC, es posible que no sea posible un solo enlace PtP debido a la distancia o a los obstáculos en el camino, por lo que la torre está conectada al NOC con un relé inalámbrico intermedio, por lo que el PtP que tiene dos 'lúpulos'. Un enlace PtP inalámbrico puede tener varios 'saltos'; sin embargo, existe un límite práctico ya que cada salto aumentará la latencia o el retraso de la conexión PtP.

El WISP se enfrentará a problemas logísticos al construir torres debido a los arrendamientos de terrenos y permisos de construcción, así como ubicar las instalaciones de NOC donde se pueden instalar los circuitos de datos mayoristas y también poder instalar antenas PtP que se conectan a cada torre.

Las siguientes figuras ilustran la red de WISP, ya que comienza con una torre y luego crece en tamaño a medida que se agregan torres PtMP para que el servicio de Internet se pueda ofrecer a más clientes.

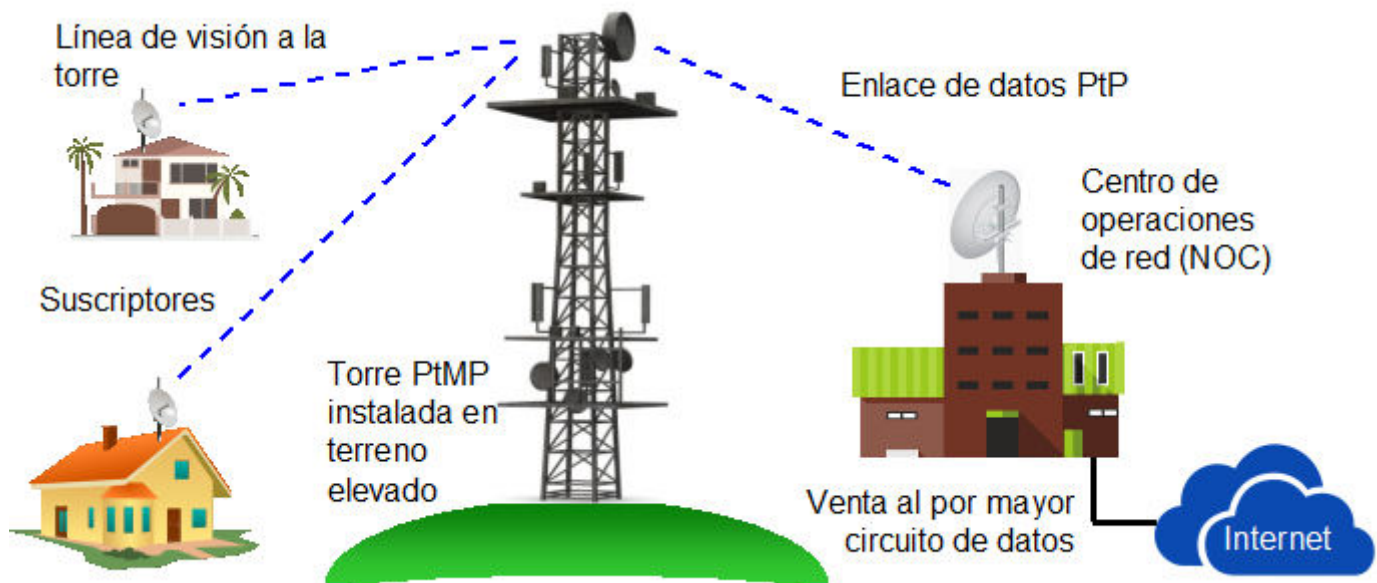


Figura 9.2.1. La infraestructura física básica del negocio WISP.

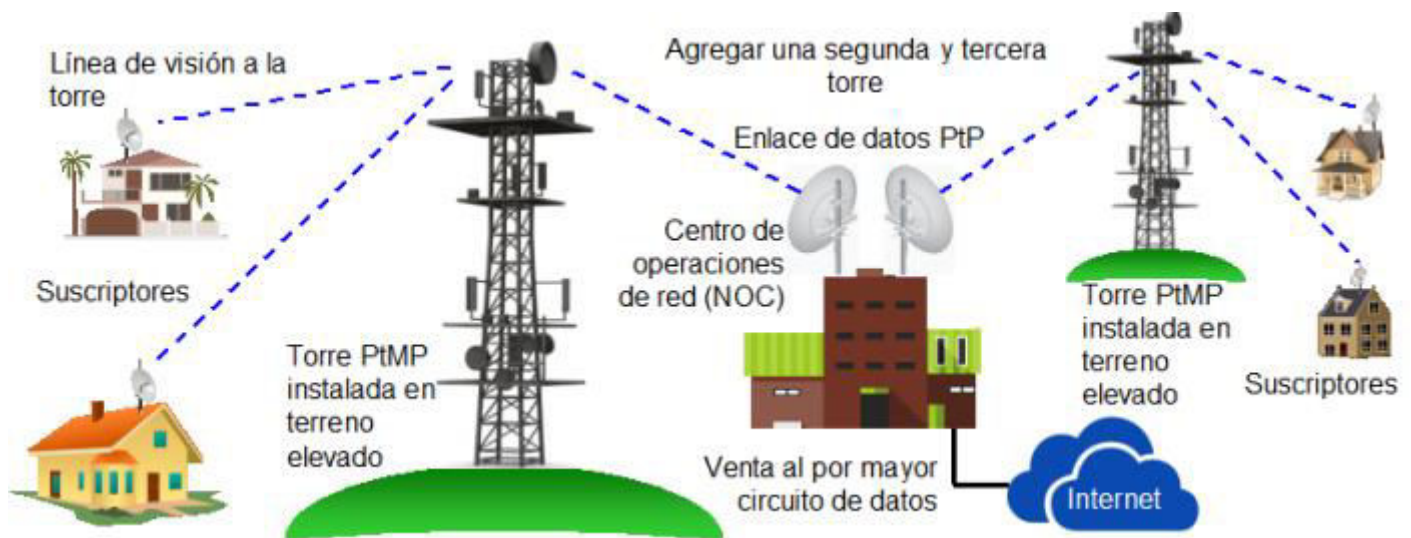


Figura 9.2.2. Expansión de la infraestructura física básica comercial de WISP para agregar suscriptores.

El WISP tiene que diseñar y construir una red informática con la funcionalidad para brindar un servicio de Internet confiable y cobrar a los clientes por el uso de ese servicio. La funcionalidad comercial se describió en un capítulo anterior, sin embargo, es instructivo revisar la funcionalidad nuevamente como parte del proceso de inicio comercial del WISP.

El WISP instalará un enrutador de control de acceso en la ruta de la red entre los clientes y el proveedor mayorista. El enrutador tiene tres tareas, que se enumeran a continuación.

- Autenticar al cliente en la red utilizando uno de los métodos descritos anteriormente para verificar que un cliente legítimo está accediendo y evitar cualquier intento fraudulento de acceder a la red.
- Aplicar el plan de tarifas elegido por el cliente, la velocidad máxima de carga y descarga de datos y un límite de datos opcional.
- Habilitar o deshabilitar el cliente según el estado de pago del cliente respecto a las facturas emitidas.

El siguiente diagrama ilustra la funcionalidad comercial de WISP.

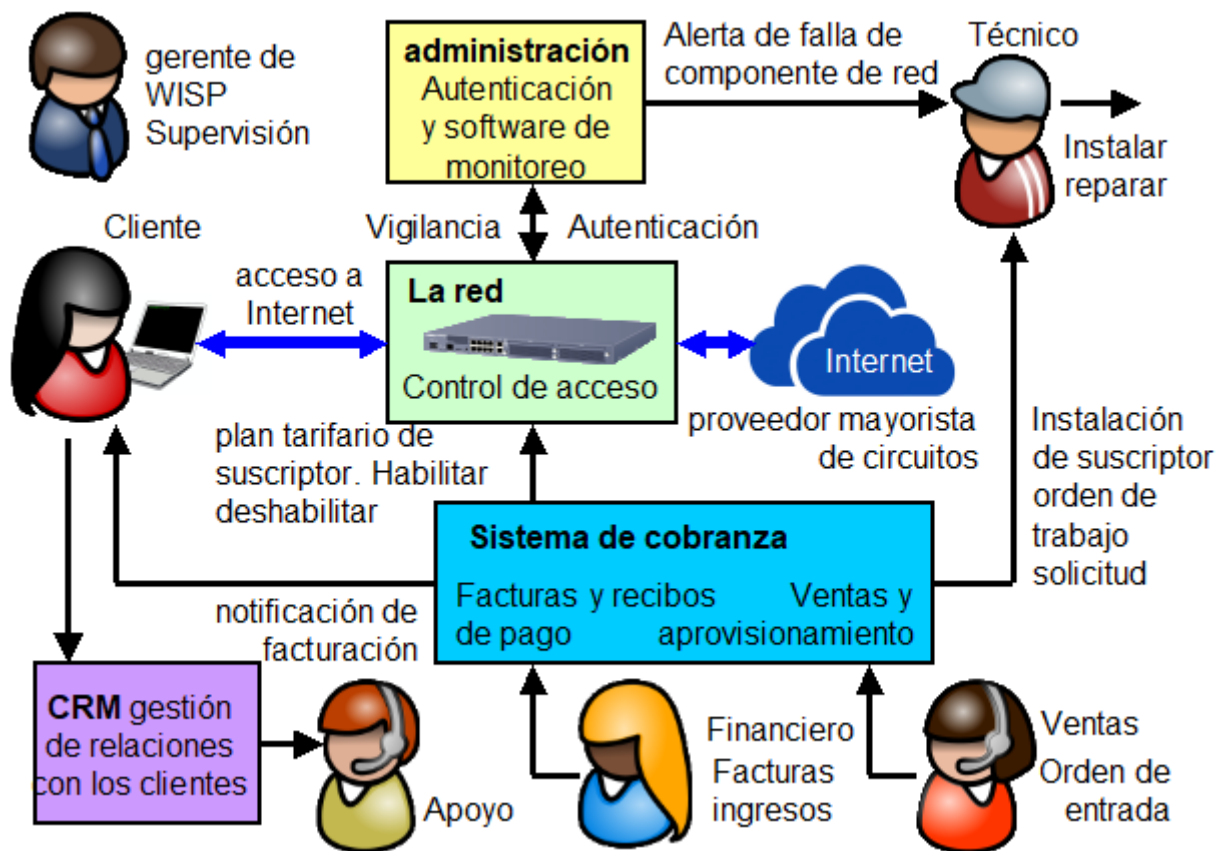


Figura 9.2.3. La funcionalidad de automatización empresarial WISP.

El administrador de WISP tiene la opción de diseñar la red, aprender a programar el enrutador y administrar el proceso manualmente, o elegir el software de administración de facturación o el servicio en la nube que incluye la autenticación RADIUS y la programación de control de acceso. El enrutador se configura manualmente mediante la interfaz de línea de comandos o una GUI del enrutador, si está disponible. Alternativamente, el WISP puede instalar un software de administración de facturación que configurará el enrutador a través de la interfaz API del enrutador con cada plan de tarifas del cliente y habilitará o deshabilitará a cada cliente. El proceso de autenticación puede ser simple agregando la dirección MAC del CPE del cliente a la tabla del enrutador, o más seguro usando una credencial PPPoE ingresada en el CPE y verificada en el servidor PPPoE del enrutador a través de un servidor RADIUS externo. La autenticación también puede usar WPA2-enterprise, en cuyo caso el PtMP inalámbrico se comunicará con el servidor RADIUS para autenticar la credencial que recibe del CPE inalámbrico del cliente. La base de datos RADIUS se programará con la lista de credenciales de autenticación del suscriptor. Varios sistemas de facturación WISP basados en la nube también incluyen un servicio de autenticación de servidor RADIUS y sincronizan la base de datos RADIUS con la base de datos de facturación para la autenticación del suscriptor, lo que simplifica los requisitos de administración técnica de WISP. Los productos de facturación de software que automatizan la interfaz del enrutador proporcionan un script inicial que debe cargarse en el enrutador y, a partir de ese momento, el software administra el enrutador.

Inicialmente, la startup WISP hará que el emprendedor realice todas las tareas necesarias para que el negocio funcione con la ayuda de personas especializadas. A medida que el negocio crezca, los empleados serán contratados para funciones específicas dentro del negocio. Hay una división de roles dentro del negocio WISP de la siguiente manera.

- **Técnico:** Esto incluye el diseño de la red, la instalación de la torre, la instalación del sitio NOC, la instalación del CPE en las instalaciones del cliente, la configuración del equipo de la red, las reparaciones de la red y el soporte técnico.
- **Ventas:** Publicidad de los servicios, hablar con clientes potenciales, alta de suscriptores, preparación de acuerdos de suscripción, iniciar el proceso de orden de trabajo para un nuevo cliente.
- **Financiero:** Revisar el sistema de facturación diariamente e imprimir las facturas del ciclo de facturación que se deben enviar ese día, contabilizar las facturas mensuales a los suscriptores, verificar si los suscriptores han realizado pagos a través del método preferido de los suscriptores, registrar los pagos que se recibieron en la facturación. mantenimiento de la contabilidad, el libro mayor, las cuentas por cobrar, las cuentas por pagar y la nómina del personal.
- **Atención al cliente:** los clientes y posibles clientes tendrán preguntas sobre el servicio, por lo que se designa a un miembro del personal para que responda las preguntas, que pueden provenir por teléfono, contacto personal o mediante el sistema CRM.
- **Gerente:** Supervisión del diseño y operaciones de la red técnica, permisos y licencias, compra de materiales para la expansión de la red e instalaciones en las instalaciones del cliente, monitoreo del flujo de caja y pago de impuestos, análisis para reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente, seguimiento de los problemas del cliente, seguimiento con los resultados de ventas y marketing, negociar con proveedores de circuitos troncales, establecer expectativas de metas dadas al personal y capacitación del personal.

El último elemento del modelo comercial es una decisión sobre qué servicios se ofrecerán y cómo se cobrarán los servicios. Los servicios y planes de pago que se pueden ofrecer se enumeran a continuación.

- Banda ancha fija, cobrada por suscripción mensual, puede ser prepago o pospago.
- Banda ancha fija, con cargo bajo demanda, siempre prepago.
- Banda ancha móvil, con cargo bajo demanda, siempre prepago.
- Banda ancha móvil, cobrada por suscripción mensual, siempre prepago.

El WISP debe tomar una decisión sobre los cargos del plan de tarifas para el servicio de Internet. Las opciones se enumeran a continuación.

- Planes tarifarios mensuales del suscriptor, velocidad de datos, límite de datos y cargos (el suscriptor siempre está conectado a menos que no se reciba el pago).
- Cargos de banda ancha móvil bajo demanda, duración de la conexión, velocidad de datos, límite de datos y cargos.

El pago de los servicios por suscripciones mensuales de banda ancha fija suele ser prepago y depende de los métodos de pago disponibles en el país donde el WISP está instalando el servicio. El WISP puede emitir una factura al cliente solicitando el pago, y el pago puede realizarse mediante varios métodos, incluidos los siguientes.

- Domiciliación en cuenta bancaria.
- Pago facturado por el WISP de una tarjeta de crédito facilitada por el cliente.
- Pago en línea con tarjeta de crédito.
- Pago mediante cheque.
- Pago en efectivo en una tienda minorista WISP.
- Pago en efectivo a través de un servicio de pago (por ejemplo, Oxxopay en México).

El pago de los servicios de banda ancha móvil bajo demanda siempre se paga por adelantado y, en la mayoría de los casos, se realiza mediante la compra de un código de acceso, que se ingresa en una página de inicio de sesión del portal cautivo. Algunas personas han configurado un servicio muy simple en el que la MAC del dispositivo del cliente se ingresa manualmente en la tabla MAC permitida del punto de acceso inalámbrico y se elimina manualmente al final de la duración del acceso. La compra de un código de acceso se puede realizar mediante uno de los siguientes métodos.

- Compre un código de acceso en línea a través de la página de inicio de sesión del portal cautivo utilizando una tarjeta de crédito.
- Compra de un bono con el código de acceso para un pago en efectivo de la oficina de la WISP o de un agente de la WISP.
- Adquirir un código de acceso a un agente del WISP mediante un pago en efectivo, el código de acceso se presenta en un teléfono móvil y el cliente lo anota.

Los métodos de pago enumerados anteriormente son los más populares; sin embargo, los WISP han creado otros métodos de pago que se basan en un servicio local de pago en efectivo.

9.3. Localización de la torre PtMP y el NOC

La primera pregunta que debe hacerse el WISP al inspeccionar una ubicación para instalar el negocio WISP es la disponibilidad de un circuito de Internet de alto ancho de banda. Si no hay una compañía de telecomunicaciones local que pueda proporcionar un circuito, entonces el proyecto no puede comenzar. En algún momento en el futuro, el WISP no tendrá que hacer esta pregunta porque un servicio satelital LEO estará disponible y, por lo tanto, un negocio WISP puede ubicarse en cualquier lugar.

El área donde se brindará el servicio de Internet inalámbrico determina la ubicación de la torre PtMP y el NOC. La torre PtMP debe ubicarse en un punto alto del terreno con vista a la ciudad. Esto dependerá del terreno y la disponibilidad de un contrato de arrendamiento del propietario para instalar la torre. Si el terreno es plano, la torre debe ser alta para que todos los residentes tengan una línea de visión hacia la torre. Si se encuentra una ubicación de terreno elevado, la torre puede ser más corta. Como alternativa, puede haber un edificio alto en la ciudad donde se pueda instalar la antena. Las ubicaciones adecuadas son campanarios de iglesias o torres de agua municipales. Si la torre PtMP se instala en un punto alto del terreno circundante, no habrá energía disponible para el equipo de la torre, por lo que se instalará en la torre la generación y el almacenamiento de energía mediante un panel solar con una turbina eólica y una batería. Si la antena PtMP está instalada en un edificio alto en la ciudad, es probable que haya energía disponible, sin embargo, el WISP debe instalar una fuente de alimentación con almacenamiento de batería como respaldo.

La fotografía de un pequeño pueblo se muestra en la siguiente figura e ilustra un ejemplo de una instalación WISP para proporcionar el servicio de Internet inalámbrico.



Figura 9.3.1. Un ejemplo para la instalación de la torre NOC y PtMP.

El NOC se instalará en un edificio que el WISP pueda arrendar y tener instalado el circuito mayorista. El tipo de circuito que puede encontrar el WISP dependerá de la compañía de telecomunicaciones local que proporcionará el circuito. En el mejor de los casos, el WISP puede instalar un circuito de fibra Gbit. En el peor de los casos, es posible que el WISP tenga que instalar varios circuitos DSL de cobre y conectarse a un enrutador de equilibrio de carga para proporcionar el ancho de banda para los servicios WISP. El NOC se conecta a la torre PtMP a través del backhaul inalámbrico PtP.

9.4. Un diseño de red WISP de inicio

Una decisión de diseño importante con respecto al diseño de la red es la ubicación del enrutador de control de acceso en la red del WISP. El diseño de red que se presenta en este capítulo propone instalar un enrutador de control de acceso más pequeño en cada torre, lo cual es una desviación del diseño de red WISP convencional de instalar un enrutador de control de acceso en el NOC. Las razones de esta decisión se enumeran a continuación.

- El punto de acceso inalámbrico PtMP se puede instalar en un lugar donde haya acceso a Internet, una torre de telefonía móvil o un edificio alto. Si el enrutador de control de acceso no está instalado en el sitio de la torre, entonces la conexión inalámbrica PtMP debe volver a conectarse al control de acceso NOC mediante un enrutador VPN, esto requerirá un aumento de la capacidad y el costo del circuito troncal NOC y aumentará el circuito. latencia para el cliente.
- La torre PtMP se puede conectar a cualquier ubicación que tenga un servicio mayorista, que podría estar mucho más cerca que un enlace PtP de múltiples saltos de regreso al NOC. Esto facilitará la expansión de la red del WISP, ya que el WISP puede instalar una cantidad de NOC más pequeños, cada uno con un circuito troncal de Internet de menor capacidad que está convenientemente ubicado para una cantidad de torres agrupadas a su alrededor. Reducir la cantidad de saltos de backhaul reducirá la latencia para el cliente y brindará una mejor calidad de servicio.
- La torre PtMP se puede actualizar a un backhaul satelital LEO cuando el servicio esté disponible, y se pueden instalar nuevas torres con una antena satelital LEO para eliminar el costo de instalación de los enlaces backhaul PtP. Esto reducirá los costos de inversión para el WISP y permitirá que el WISP aumente la velocidad de expansión de la red para captar más suscriptores.

La desventaja que algunos WISP pueden observar con este diseño de red es que el WISP tiene que iniciar sesión en varios enrutadores para ingresar los parámetros de control de acceso del cliente a medida que se agregan torres a la red, en lugar de iniciar sesión en un solo enrutador de control de acceso en el NOC. Esta configuración requiere que el WISP mantenga un registro de suscriptor que incluya la torre a la que está conectado el cliente para fines de configuración.

Varios sistemas de administración en la nube de WISP con automatización de enrutadores a través de API ya admiten múltiples enrutadores de control de acceso, ya que se asigna un enrutador o una torre al cliente junto con el plan de tarifas cuando se ingresa la información del nuevo suscriptor en el sistema de administración de WISP. A partir de ese momento, el enrutador de control de acceso de la torre es programado por el sistema de administración WISP con la información de la cuenta de los suscriptores.

Anteriormente se han descrito varios métodos de autenticación. En este diseño se utilizará el método más simple, que es el reconocimiento de direcciones MAC de CPE. Tanto PPPoE como WPA2-enterprise requieren la instalación y configuración de un servidor RADIUS y PPPoE requiere la configuración del servicio PPPoE en el enrutador de control de acceso. Algunos sistemas de administración de la nube WISP brindan un servicio de servidor RADIUS y pueden programar el servicio PPPoE en el enrutador de control de acceso, o bien el PtMP inalámbrico tiene una configuración empresarial WPA2 para acceder al servidor RADIUS del servicio en la nube. Cuando el servicio en la nube incluye un servidor RADIUS, la credencial del cliente de la base de datos del servidor RADIUS se actualizará desde la base de datos del sistema de facturación, por lo que el WISP no tiene configuración para las credenciales del suscriptor que se ingresan en el CPE inalámbrico durante la instalación. El NOC está ubicado en un edificio que cuenta con las características que se detallan a continuación.

- Una empresa de telecomunicaciones o un proveedor mayorista de servicios de Internet puede instalar un circuito o circuitos de Internet de alta velocidad en ese lugar.
- La ubicación tenía acceso directo a la torre para el enlace de backhaul punto a punto entre la torre y el NOC.

La siguiente figura es un diagrama esquemático que muestra la interconexión de componentes en la red WISP. El sitio de la torre tiene instalado el punto de acceso inalámbrico PtMP, el enrutador de control de acceso y el backhaul inalámbrico PtP. La torre también cuenta con generación y almacenamiento de energía solar y eólica cuando sea necesario. El NOC tiene el backhaul inalámbrico, un enrutador de equilibrio de carga de múltiples WAN y el software de administración WISP. El gerente y el personal de WISP se encuentran en el NOC.

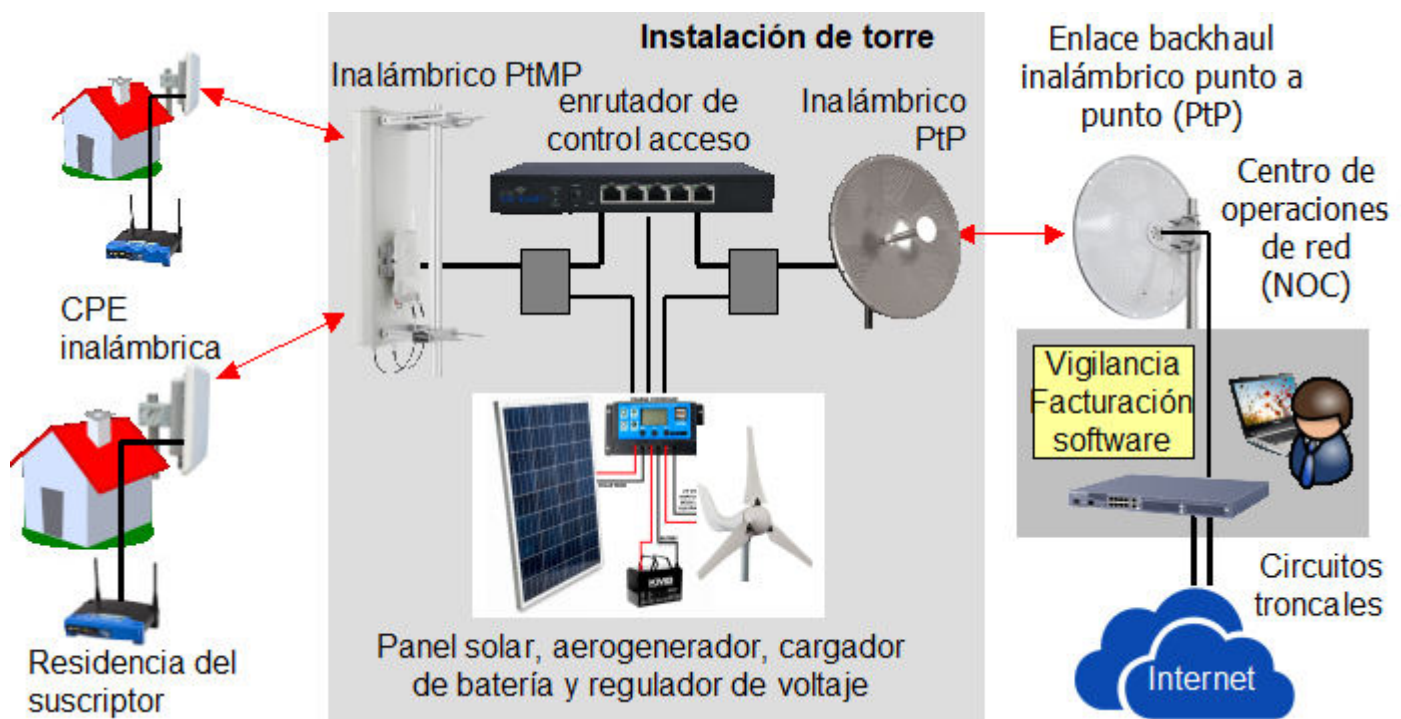


Figura 9.4.1. Instalación de infraestructura básica para la puesta en marcha de la red WISP.

9.5. Transición del diseño de la red WISP a satélites LEO en una fecha posterior

Con la tecnología de conexión a Internet disponible en la actualidad, el WISP solo puede instalar un negocio donde se tenga acceso a una conexión mayorista a Internet de fibra o cobre, o bien utilizar un servicio de satélite geoestacionario de ancho de banda limitado en una de las áreas cubiertas por las antenas satelitales. Muy pronto, un WISP podrá instalar una torre PtMP en cualquier parte del planeta con una conexión backhaul satelital LEO de alto ancho de banda. La infraestructura de red del WISP se simplificará, como se indica a continuación.

- Se elimina el NOC y la infraestructura de la red de distribución inalámbrica entre el NOC y cada torre, lo que elimina un único punto de falla y reduce la inversión.
- El WISP instala un software de gestión en un servicio en la nube como AWS, o bien contrata a un proveedor de servicios en la nube para un servicio de supervisión de red, facturación de suscriptores y gestión de enrutadores.

El siguiente diagrama ilustra cómo se verá un esquema de red WISP cuando se use la red Starlink para conectarse a Internet. Cada torre PtMP tiene un enrutador de control de acceso y una antena Starlink. El enrutador de control de acceso se administra manualmente a través de Internet o utiliza una administración automatizada a través de un software en la nube.

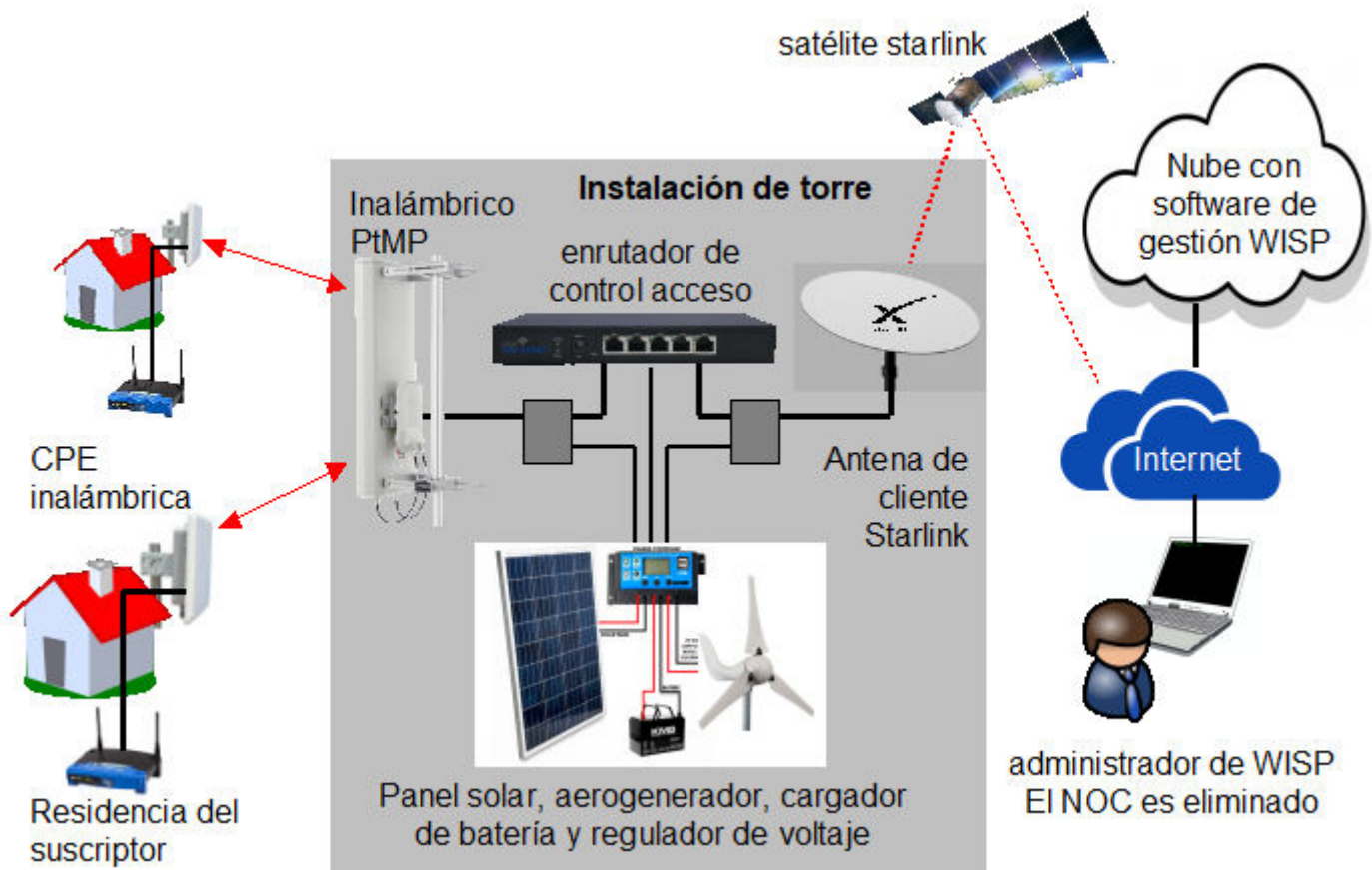


Figura 9.5.1. Esquema de red WISP con antena de backhaul Starlink y administración de WISP en la nube. Se eliminan los enlaces de backhaul NOC y PtP.

Muchos WISP están esperando la disponibilidad de servicios satelitales LEO como el servicio Starlink para poder expandir sus redes fuera de los límites de sus áreas de cobertura actuales. Algunos WISP perderán clientes que pueden permitirse comprar una antena Starlink y pueden pagar la suscripción mensual. Sin embargo, hay millones de personas que no tienen servicio de Internet y no pueden pagar el servicio de Starlink. Los WISP pueden usar el backhaul de Starlink para brindar un servicio de Internet a varias decenas de clientes conectados a cada antena de Starlink y brindar el servicio de Internet a un costo asequible. Es probable que los WISP tengan una explosión de negocios ya que EE. UU. tiene 14,5 millones de estadounidenses rurales que no tienen acceso a Internet y necesitan un servicio asequible. En todo el mundo, el número de posibles clientes de WISP puede alcanzar los 2 mil millones.

El WISP tendrá varias opciones cuando los servicios satelitales LEO estén disponibles.

- Agregar una antena LEO a las torres existentes y reconfigurar el enrutador de control de acceso a una configuración de equilibrio de carga de 2 puertos WAN para usar tanto el NOC como el satélite LEO como enlaces de backhaul. Esto aumentará el rendimiento de la torre, lo que permitirá agregar más suscriptores a la torre y brindará redundancia en caso de que falle uno de los enlaces de backhaul.
- Cambie una torre existente a satélite LEO únicamente y elimine la red de distribución inalámbrica y el NOC para reducir los costos operativos.
- Construir nuevas torres con backhaul LEO solo para reducir los costos de instalación, ya que no se requiere enlace de backhaul PtP y permitir que las torres se instalen en cualquier ubicación sin tener en cuenta la conexión de la torre con el NOC.

Al instalar el enrutador de control de acceso en la torre para el diseño de red recomendado aquí, el WISP está listo para migrar a un servicio satelital LEO cuando esté disponible.

9.6. Elegir el software de administración WISP

El WISP tiene varias opciones para el software de gestión que ayudarán al gerente y al personal a administrar el negocio del WISP. En el Apéndice se incluye una lista completa de software de gestión y proveedores de servicios en la nube. El software de gestión varía desde gratuito pero con funciones limitadas y que requiere amplias habilidades técnicas, hasta funciones extremadamente completas y con capacidades de conectar y planificar, pero con un alto costo operativo.

A continuación se enumeran algunos ejemplos de software de gestión WISP gratuito.

- Freeside es un software de código abierto de facturación, CRM, notificación de problemas, monitoreo de red y automatización de aprovisionamiento para ISP y WISP. El software es de uso gratuito y puede ser instalado por cualquier persona con experiencia en Linux, sin embargo, la compañía ofrece servicios de instalación y soporte con cargo para usuarios que no tienen la experiencia técnica requerida. El producto tiene un manual en línea con documentación completa. El producto no tiene una interfaz de enrutador y la configuración del enrutador de control de acceso es manual.

- OpenWISP es un software de servidor y cliente de código abierto y de uso gratuito que se utiliza para administrar y monitorear cualquier producto inalámbrico o enrutador que tenga instalado el software openWRT. Hay muchos productos openWRT para redes que cuestan mucho menos que productos comparables de fabricantes como Ubiquiti. Por lo tanto, un administrador de WISP que tenga buenas habilidades de Linux y conocimientos de programación puede construir una red con productos y enrutadores inalámbricos basados en openWRT de bajo costo combinando el software de administración OpenWISP con el software de facturación de código abierto Freeside para una instalación de red de costo mínimo sin cargos continuos por el uso de un producto de gestión WISP.
- El software Ubiquiti UISP es gratuito y la empresa afirma que el producto tiene administración de red, facturación al cliente y CRM, pero Ubiquiti no publica especificaciones ni un manual de usuario, por lo que la única forma de descubrir qué características tiene el producto es instalarlo y probarlo. Ubiquiti no tiene soporte, pero también se pueden enviar preguntas sobre el producto a otros clientes de Ubiquiti a través del grupo de usuarios de Ubiquiti. Habrá un costo para alojar este software, ya sea en un servidor local con respaldo de energía o en un servidor remoto como AWS. No hay cargo por suscriptor y no hay límite para el número de suscriptores. El software está instalado en una plataforma Linux y los sistemas Linux compatibles incluyen Ubuntu. Un WISP que instale este software debe estar familiarizado con las instrucciones de la línea de comandos de Linux y debe estar familiarizado con Ubuntu. El producto no tiene una interfaz de enrutador de control de acceso, por lo tanto, la configuración del enrutador de control de acceso es manual. Ubiquiti ofrece un servicio de alojamiento gratuito siempre que el WISP compre 10 o más productos Ubiquiti Air, por lo que el software parece ser una herramienta para impulsar las ventas de productos.

A continuación se enumeran algunos ejemplos de herramientas de administración de la nube de WISP.

- VISP es un servicio en la nube de administración de red y facturación WISP muy completo y también incluye un servidor RADIUS basado en la nube para la autenticación del cliente donde la base de datos de autenticación RADIUS se sincroniza con la base de datos de facturación. El servicio en la nube es plug and play y tiene una interfaz API con la gama de enrutadores Mikrotik que se utilizan para implementar el control de acceso. El sistema VISP es popular entre los WISP en los Estados Unidos. Hay un cargo mensual por usar este servicio, que está en el rango de \$1 a \$2 por suscriptor por mes, dependiendo del volumen de suscriptores.
- Azotel es un servicio de gestión de WISP que utilizan los WISP de EE. UU. y otras partes del mundo. Las características de Azotel incluyen monitoreo de red y facturación de clientes, y Azotel incluye facturación tanto para suscriptores de banda ancha fija como para clientes de banda ancha móvil bajo demanda. Azotel proporciona una solución plug and play con un servidor dedicado y un enrutador de control de acceso para la instalación de NOC y enrutadores de control de acceso para sitios de banda ancha móvil. El servicio Azotel también interactúa con los enrutadores Mikrotik. Hay un cargo mensual por suscriptor para este servicio que está determinado por el volumen de suscriptores.

- EasyWISP es un servicio básico de productos de administración de WISP que tiene todas las funciones necesarias para administrar un negocio de WISP, incluido el monitoreo de fallas y alertas del controlador de acceso, entrada de pedidos con orden de trabajo de instalación del suscriptor y facturación del suscriptor para banda ancha fija y móvil, administración de relaciones con el cliente portal con facilidades de pago en línea, y autenticación de clientes a través de varios métodos. El software es plug and play y tiene una interfaz API para el enrutador de control de acceso dedicado easyWISP y también para la gama de enrutadores Mikrotik. El costo de easyWISP es el más bajo de todos los productos de administración de nube WISP y está en el rango de 20 centavos por suscriptor por mes. El producto es multilingüe y fue diseñado para WISP emergentes y en crecimiento en economías en desarrollo de todo el mundo. El autor fue consultor para el diseño del producto EasyWISP.

Se seleccionó el software easyWISP para explicar la instalación y el funcionamiento de un WISP. A continuación se incluye un diagrama que muestra la arquitectura del sistema easyWISP.

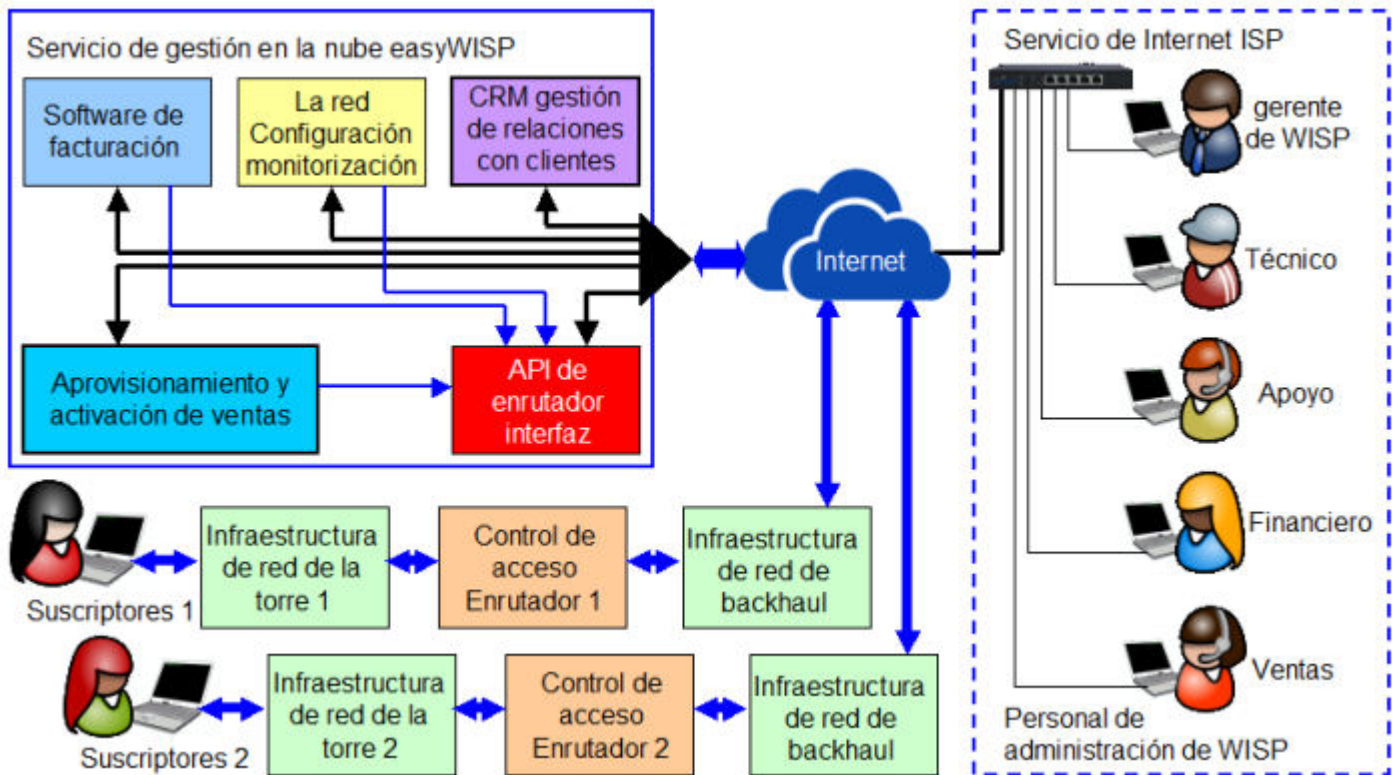


Figura 9.6.1. La arquitectura del sistema de gestión easyWISP.

La decisión para la elección del software de gestión WISP se basa en seis criterios.

- La administración de la nube es ventajosa porque elimina la necesidad de configurar servidores locales o configurar un servicio de nube administrado como AWS, y requiere muchas menos habilidades técnicas para configurar y usar.
- La facilidad de uso con la administración del enrutador de control de acceso plug and play es esencial para eliminar la necesidad de aprender habilidades de programación del enrutador.
- El producto de software elegido debe incluir todas las características necesarias para administrar el negocio WISP.
- El producto de software debe admitir la gestión de múltiples enrutadores para que el control de acceso pueda instalarse en cada torre, listo para futuras expansiones.
- El producto de software debe tener un costo operativo muy bajo, ya que se utilizará en partes del mundo donde el cargo por cliente es muy bajo.
- El producto de software debe funcionar con cualquier tipo de backhaul de Internet, incluido un sistema satelital LEO.

El sistema easyWISP es utilizado por WISP's en América del Sur y Central y países del Caribe y África donde las limitaciones económicas no permiten el uso de productos de software que tienen un mayor costo de operación, o productos de software que requieren un alto grado de conocimiento técnico para instalar y operar. Cloud para WISP tiene dos limitaciones. La primera es que no existe un proceso automático para emitir las facturas de los clientes, el personal tiene que monitorear diariamente el informe del cliente y emitir las facturas en la fecha requerida. La segunda es que no hay monitoreo SNMP para productos de red ya que el sistema utiliza un proceso de monitoreo patentado para los enrutadores de control de acceso; por lo tanto, se requiere un software de monitoreo SNMP adicional.

El administrador de WISP primero crea una cuenta con el servicio en la nube easyWISP utilizando el primer enrutador. El enrutador se puede instalar en el NOC o en la torre y, en este diseño, el enrutador se instala en la torre. No hay límite para la cantidad de enrutadores de control de acceso que se pueden agregar a la cuenta, ni límite para la cantidad de suscriptores que se pueden agregar al sistema de facturación. Cuando se agrega un suscriptor al sistema de facturación, la torre que dará servicio al suscriptor se agrega a la cuenta.

El sistema cloud4WSP tiene cinco roles que se enumeran a continuación, cada uno con un inicio de sesión que restringe el acceso a todas las partes de la cuenta en la nube. Se pueden asignar varios empleados a cada rol si es necesario.

- **Gerente**; acceso a todas las partes del sistema, incluidos los informes.
- **Técnico**; acceso a la configuración de la red, órdenes de trabajo y aprovisionamiento de clientes y alertas de fallas, inventario de enrutadores de control de acceso y estado de cada uno.
- **Apoyo**; acceso a la información de los clientes, salida de pruebas de circuito al CPE de clientes y al sistema de tickets de atención al cliente de CRM.
- **Financiero**; acceder al sistema de facturación, emitir facturas, marcar cuentas como pago recibido.
- **Ventas**; acceso para ingresar y editar la información del cliente, seleccionar planes tarifarios y emitir una orden de trabajo de instalación al personal técnico.

El personal no tiene que estar en una ubicación para acceder a la cuenta en la nube del WISP y puede iniciar sesión desde cualquier ubicación que tenga servicio de Internet.

A medida que se agregan torres PtMP a la red WISP, se instala un enrutador de control de acceso en la torre y se agrega a la cuenta easyWISP. A partir de ese momento, todos los suscriptores nuevos que reciben servicio de esa torre tienen el nombre de la torre incluido en el perfil del cliente.

9.7. Elegir el enrutador de control de acceso

Los enrutadores fabricados por Mikrotik son muy populares y están disponibles en todo el mundo en más de 150 países. Los productos también son de bajo costo y muy robustos. Por esta razón, la mayoría de los WISP eligen los productos Mikrotik para aplicaciones de control de acceso y enrutamiento de red. Sin embargo, la programación y el uso de enrutadores Mikrotik para el control de acceso requiere un nivel de habilidad técnica muy alto.

El enrutador de control de acceso easyWISP fue diseñado como un enrutador muy eficiente para usar con easyWISP. El enrutador easyWISP no tiene funciones de enrutador convencionales, pero fue diseñado con software desarrollado específicamente para aplicaciones de control de acceso WISP. El enrutador easyWISP es completamente redundante ya que descarga la base de datos de suscriptores para los suscriptores atendidos por la torre o red donde está instalado. Si el enrutador easyWISP pierde contacto con el sistema easyWISP, continúa funcionando y garantiza que todos los clientes tengan servicio de Internet.

El enrutador de control de acceso easyWISP fue elegido para este ejemplo porque es fácil de instalar y tiene un rendimiento excelente. La única configuración que puede necesitar cambios es el puerto WAN del enrutador que tiene un cliente DHCP predeterminado. Si el controlador easyWISP está conectado a un módem de fibra, puede configurarse con una dirección IP pública estática. La configuración de WAN depende del tipo de servicio al que está conectado el enrutador. Conecte el enrutador easyWISP como se muestra en la figura a continuación para establecer la contraseña y verificar la configuración.



Figura 9.7.1. Conecte una computadora para configurar el enrutador de control de acceso easyWISP.

Abra una pestaña del navegador y escriba 'wisplgin.com'. Aparecerá la pantalla que se muestra en la siguiente figura. Tome nota de la identificación del dispositivo easyWISP, luego configure la contraseña y tome nota de eso. Desplácese hacia abajo en la página y verifique la configuración de WAN, si el cliente DHCP es satisfactorio, no se requiere ningún cambio. Si se requiere una IP estática, configúrela en el espacio provisto y haga clic en el botón de actualización. Desplácese hacia abajo para ver el cuadro de actualización de firmware. Las actualizaciones de firmware de EasyWISP siempre se aplican automáticamente; sin embargo, si el dispositivo no tiene conexión a Internet, se puede cargar la actualización de firmware. La ventana final llamada herramientas de red tiene varias herramientas de diagnóstico que están disponibles para probar el circuito WAN en el caso de que easyWISP muestre que no hay conexión a Internet.

Figura 9.7.2. Abra la pestaña del navegador para establecer la contraseña de easyWISP. Anote la contraseña y el ID del dispositivo, que se requieren para el software easyWISP.



The screenshot shows the 'easyWISP: Configuración' page. At the top, the 'easyWISP' logo is displayed with the tagline 'Gestión de Suscriptores y Redes'. In the top right corner, a status bar shows 'ID: 779b7e8b50', 'easyWISP estatus: BIEN', and 'Acceso a Internet: Si'. The main content area has a blue header 'easyWISP: Configuración'. Below it, a message states: 'Esta página solo se utiliza para conectarse a Internet, toda la configuración y administración se realiza a través de la nube easyWISP. Para configurar y administrar este dispositivo vaya a <https://admin.cloud.easywisp.com>. Es necesario proporcionar el ID 779b7e8b50.' Below this is a section titled 'Contraseña del Administrador' with the instruction 'Se requiere una contraseña para asegurar esta página.' It contains three input fields: 'Usuario:' with 'admin' pre-filled, 'Contraseña:', and 'Repite:'. An 'Actualizar' button is at the bottom right of this section.

Agregue el número de identificación de la licencia del enrutador a la cuenta easyWISP. Cuando el enrutador de control de acceso easyWISP se haya agregado a la cuenta easyWISP, easyWISP lo programará con la base de datos del suscriptor y luego funcionará de manera autónoma. El enrutador easyWISP enviará actualizaciones periódicas a la cuenta easyWISP con información de tráfico y rendimiento. Si el operador de easyWISP realiza cambios en el perfil de un cliente o agrega un nuevo cliente para ese enrutador, easyWISP actualizará la base de datos de clientes de easyWISP.

Figura 9.7.3. Desplácese hacia abajo en la página para verificar la configuración del puerto LAN, verifique si la configuración del cliente DHCP es correcta o si se requiere una IP estática.

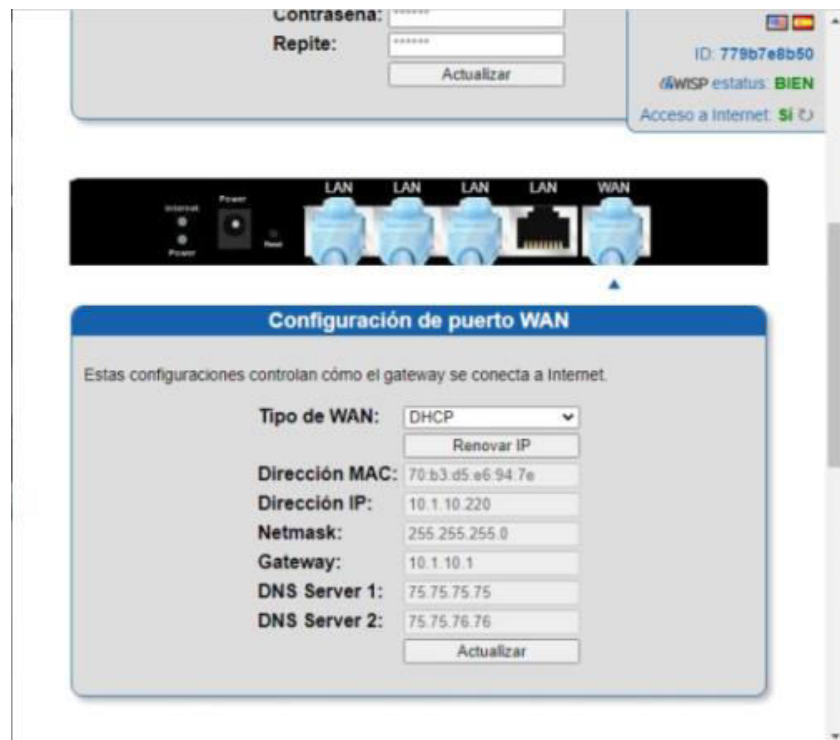
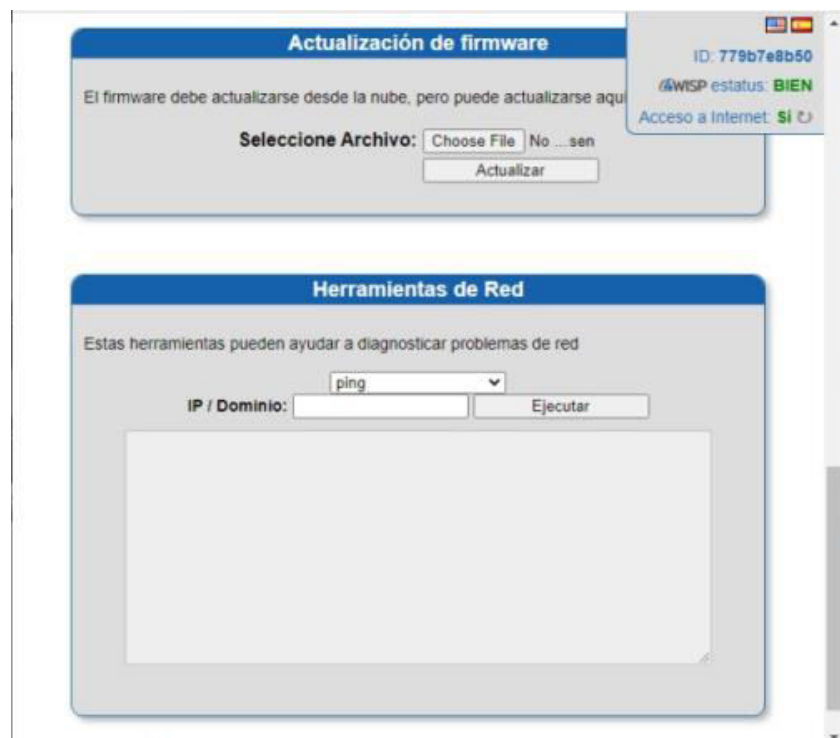


Figura 9.7.4. El firmware del enrutador easyWISP se actualiza automáticamente, sin embargo, se proporciona la instalación manual del firmware. El easyWISP también tiene funciones de diagnóstico para probar el circuito desde el sitio de la torre.



9.8. Desarrollo de la red

La red WISP se construye en etapas, donde se prueba la funcionalidad de cada etapa. Las etapas son secuenciales de la siguiente manera.

- Construir el centro de operaciones de red (NOC), instalarlo y probarlo.
- Instale la primera instalación de torre PtMP, pruebe PtMP inalámbrico.
- Configurar el enlace inalámbrico PtP entre la torre y el NOC.
- Prueba de acceso a Internet a través de un CPE inalámbrico.
- Comenzar a vender instalaciones de clientes.

El diseño del NOC es simple ya que la funcionalidad de control de acceso está instalada en cada torre y la gestión de las operaciones comerciales utiliza el servicio easyWISP. Un enrutador está configurado para una conexión WAN múltiple con equilibrio de carga y conmutación por error. Es probable que el WISP tenga que contratar a más de un proveedor mayorista para obtener el ancho de banda necesario para varias torres. Las antenas PtP de backhaul de la torre se conectan al enrutador. Las computadoras del personal se conectan a través de un conmutador a Internet para acceder al servicio easyWISP. Se requiere una fuente de alimentación con respaldo de batería para continuar las operaciones cuando ocurre un corte de energía. El esquema para el diseño de NOC se muestra a continuación.

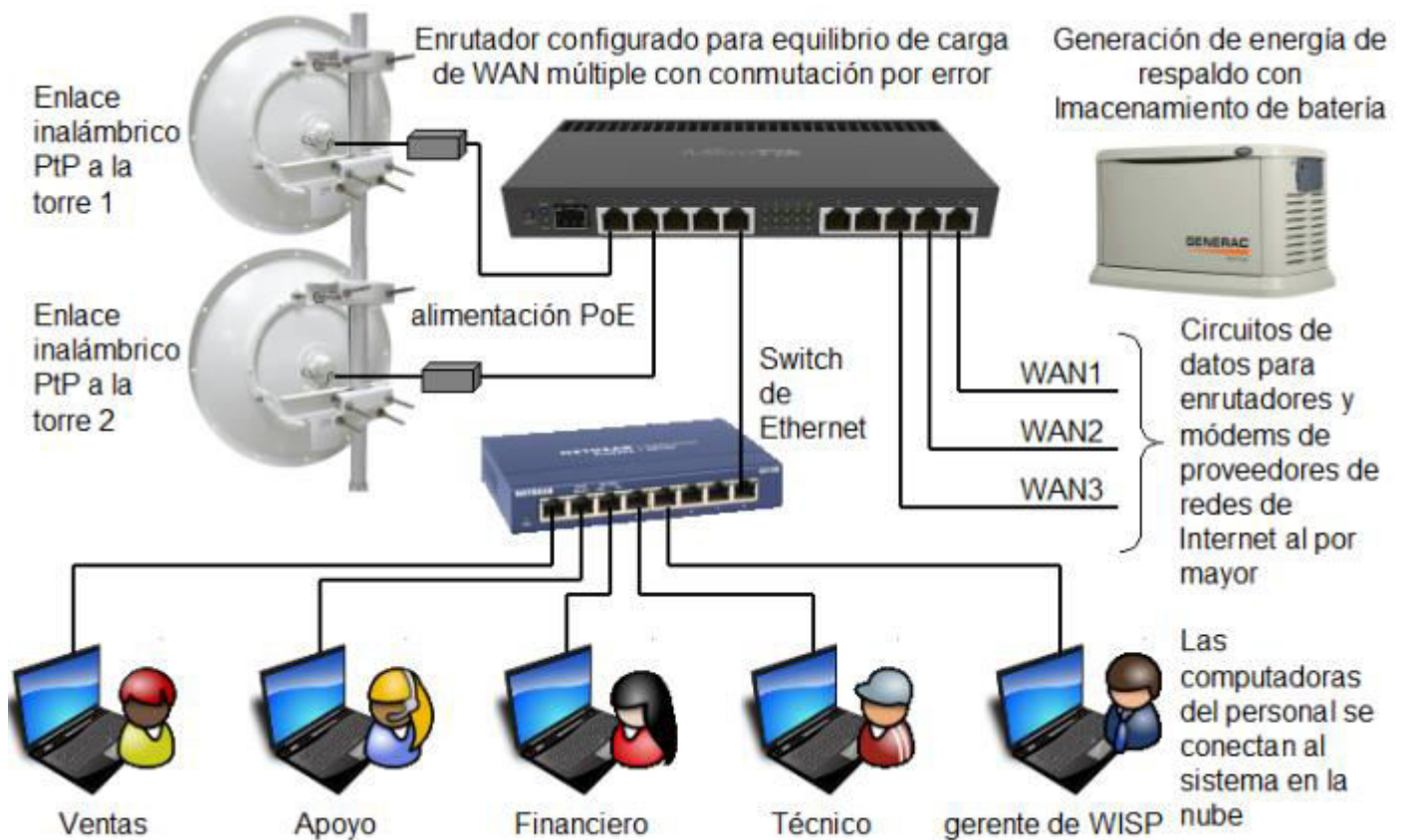


Figura 9.8.1. El esquema del centro de operaciones de red (NOC).

El NOC cuenta con las siguientes instalaciones para el personal técnico y de ventas además de la infraestructura técnica.

- Ventas: oficina comercial para demostrar el servicio de Internet y recibir pagos en efectivo de los clientes.
- Técnico: almacén para el almacenamiento de piezas y equipos para las instalaciones del cliente y el mantenimiento de la red.
- Técnico: plaza de garaje para uno o varios camiones que se requiere desplegar para el mantenimiento de la red e instalaciones en las instalaciones del cliente.
- Técnico: taller para probar y configurar equipos.

La instalación técnica del sitio de la torre tiene tres alternativas. La primera es una instalación de torre que requiere generación de energía y backhaul inalámbrico PtP. La segunda instalación de torre es una torre de telefonía móvil que cuenta con energía y conexión a Internet con la capacidad requerida para los abonados que se conectarán a la antena PtP. La instalación de la tercera torre tiene una antena de retorno LEO (por ejemplo, Starlink).

Se recomienda el esquema de instalación de la nueva torre que se muestra en la siguiente figura para usar puntos de acceso inalámbricos PtMP con antenas de sector, ya que las antenas de sector son muy eficientes y de bajo costo.

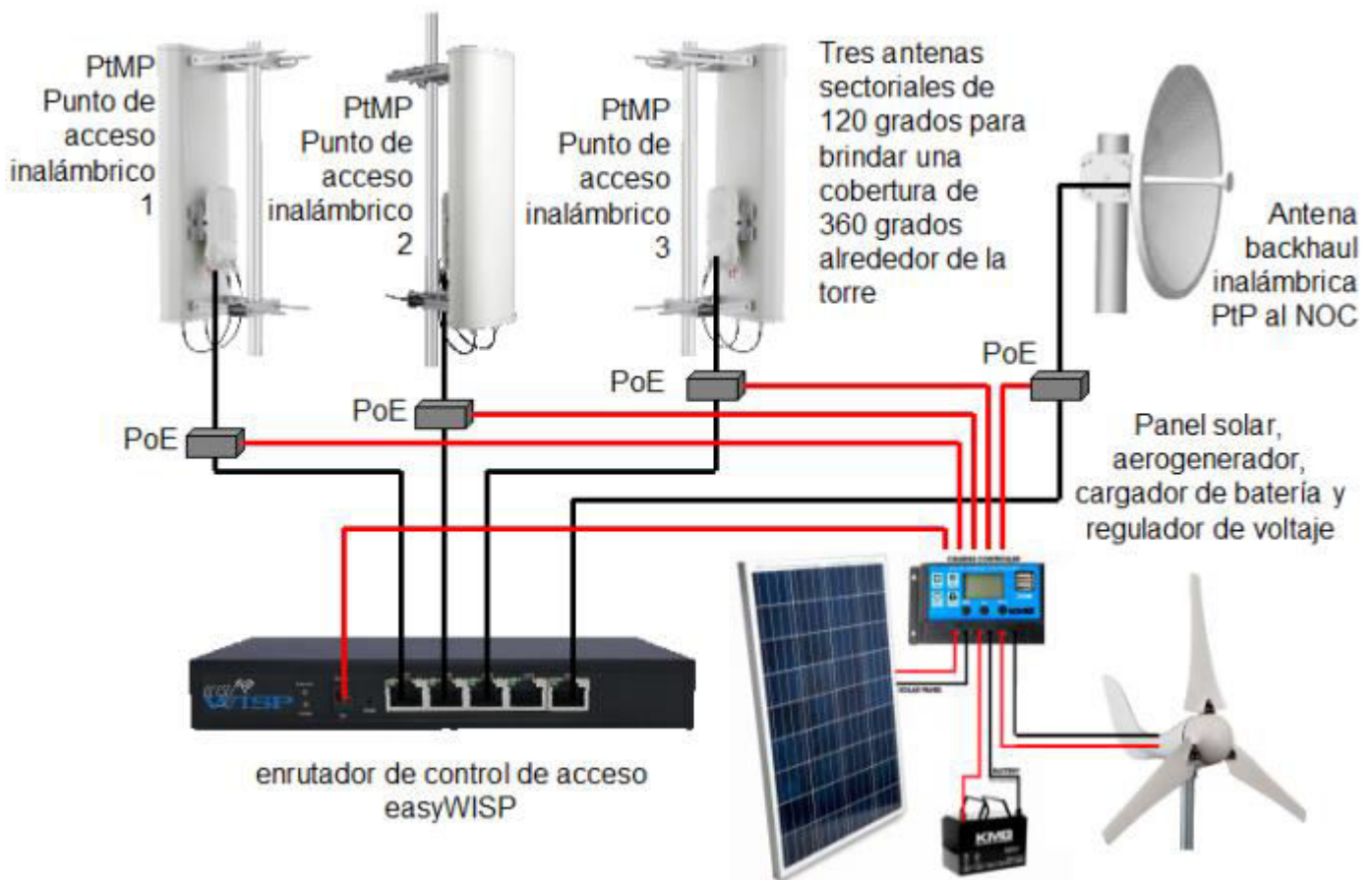


Figura 9.8.2. Esquema de torre PtMP para una nueva construcción de torre.

Los puntos de acceso inalámbricos de alta potencia con antenas sectoriales pueden costar menos de \$100 en EE. UU. La antena de sector más popular proporciona cobertura de radiofrecuencia (RF) en un arco de 120 grados, con un arco vertical de 10 grados o menos. Si el WISP desea proporcionar una cobertura de RF de 360 grados alrededor de la torre, se instalan tres puntos de acceso PtMP de sector de 120 grados alrededor de la torre. En una instalación en la que la torre se instala en una colina con vistas a una ciudad, una antena con 120 grados de arco puede ser suficiente. Si se instalan varios puntos de acceso inalámbrico PtMP, cada uno debe configurarse para un canal inalámbrico diferente para minimizar la interferencia. Cada punto de acceso PtMP está conectado a un puerto LAN en el enrutador de control de acceso easyWISP. El puerto WAN del enrutador de control de acceso easyWISP está conectado a la antena inalámbrica PtP, que proporciona una conexión de retorno al NOC. Tanto el backhaul PtP de la torre como la antena NOC PtP requerirán una alineación cuidadosa para obtener la mejor relación señal/ruido para el enlace con la velocidad de datos más alta.

Cuando el WISP está instalando una red en un pueblo pequeño, a menudo es posible instalar la antena PtMP en una torre de agua o una torre construida para antenas de telefonía móvil. Las empresas de servicios de infraestructura construyen torres de telefonía móvil y luego alquilan espacio de antena a varias empresas de telecomunicaciones móviles.

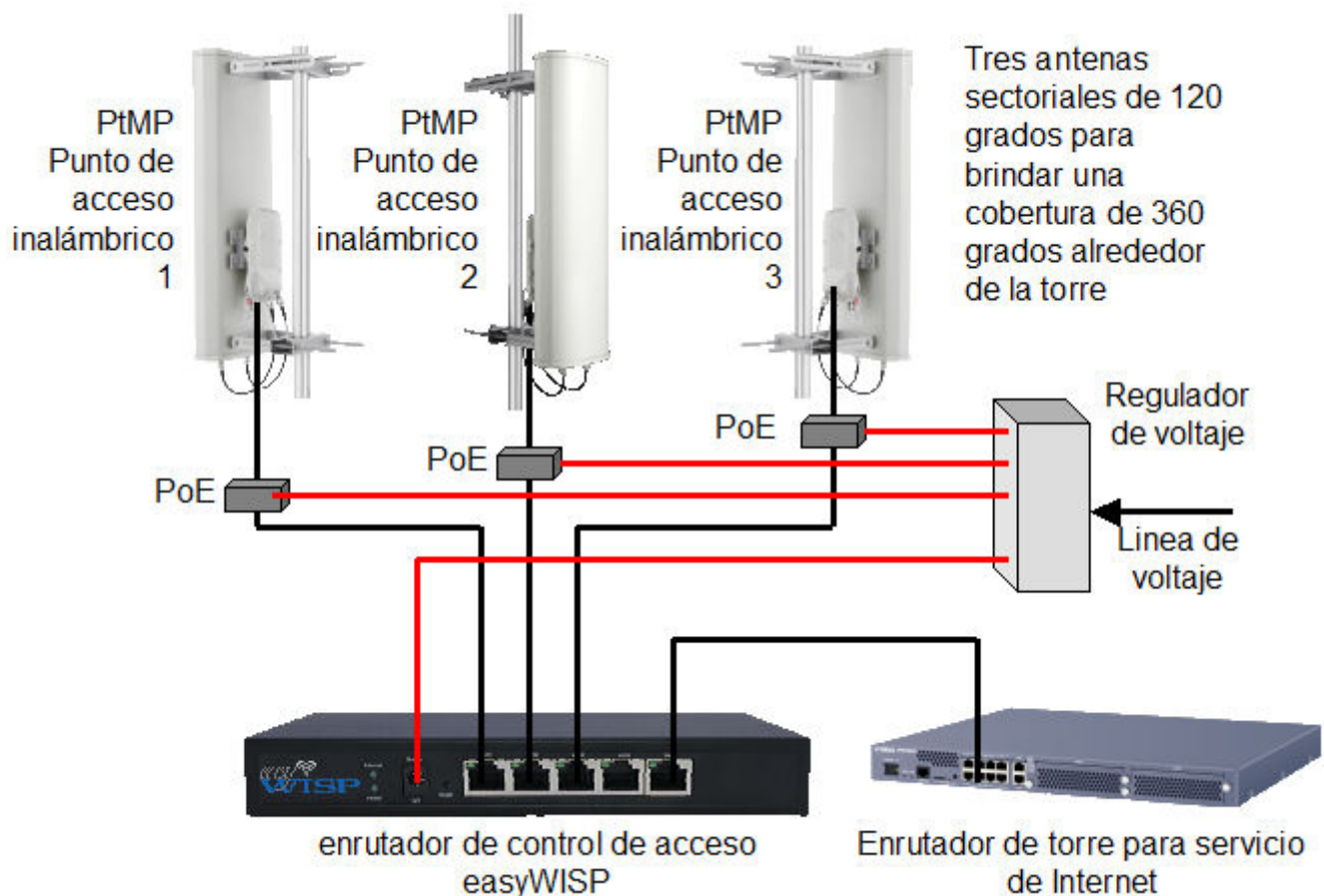


Figura 9.8.3. Esquema de torre PtMP, instalación en torre de telefonía móvil.

La torre de telefonía móvil cuenta con suministro eléctrico con almacenamiento de batería de respaldo, y cuenta con conexión de red de alta velocidad. Las torres también cuentan con espacio para instalar equipos en un gabinete de cableado en la base de la torre que está sellado herméticamente y refrigerado. El costo de alquiler de una torre de telefonía móvil es más alto que otros tipos de torres, sin embargo, es muy conveniente instalar equipos para que el WISP pueda comenzar a atender a los clientes muy rápidamente. Habrá un costo de instalación, ya que el WISP tendrá que pagarle a la empresa de la torre para que proporcione personal para instalar las antenas y el equipo. Uno o más puntos de acceso inalámbrico PtMP están conectados al controlador de acceso easyWISP. Una vez más se recomiendan puntos de acceso inalámbricos con antenas sectoriales. El puerto WAN del controlador de acceso easyWISP está conectado al enrutador proporcionado por la empresa de la torre. El WISP también instalará una fuente de alimentación que regula el voltaje de línea de 110v hasta los voltajes requeridos por el equipo.

Cuando un servicio LEO está disponible en el área del WISP, se pueden construir nuevas torres con antenas LEO y las torres existentes se pueden convertir en antenas LEO si es necesario. El esquema de instalación es muy similar a la torre con backhaul PtP. Sin embargo, la unidad de antena inalámbrica backhaul se reemplaza con la unidad de antena LEO. Un suministro PoE alimenta tanto la antena Starlink como el enrutador Starlink.

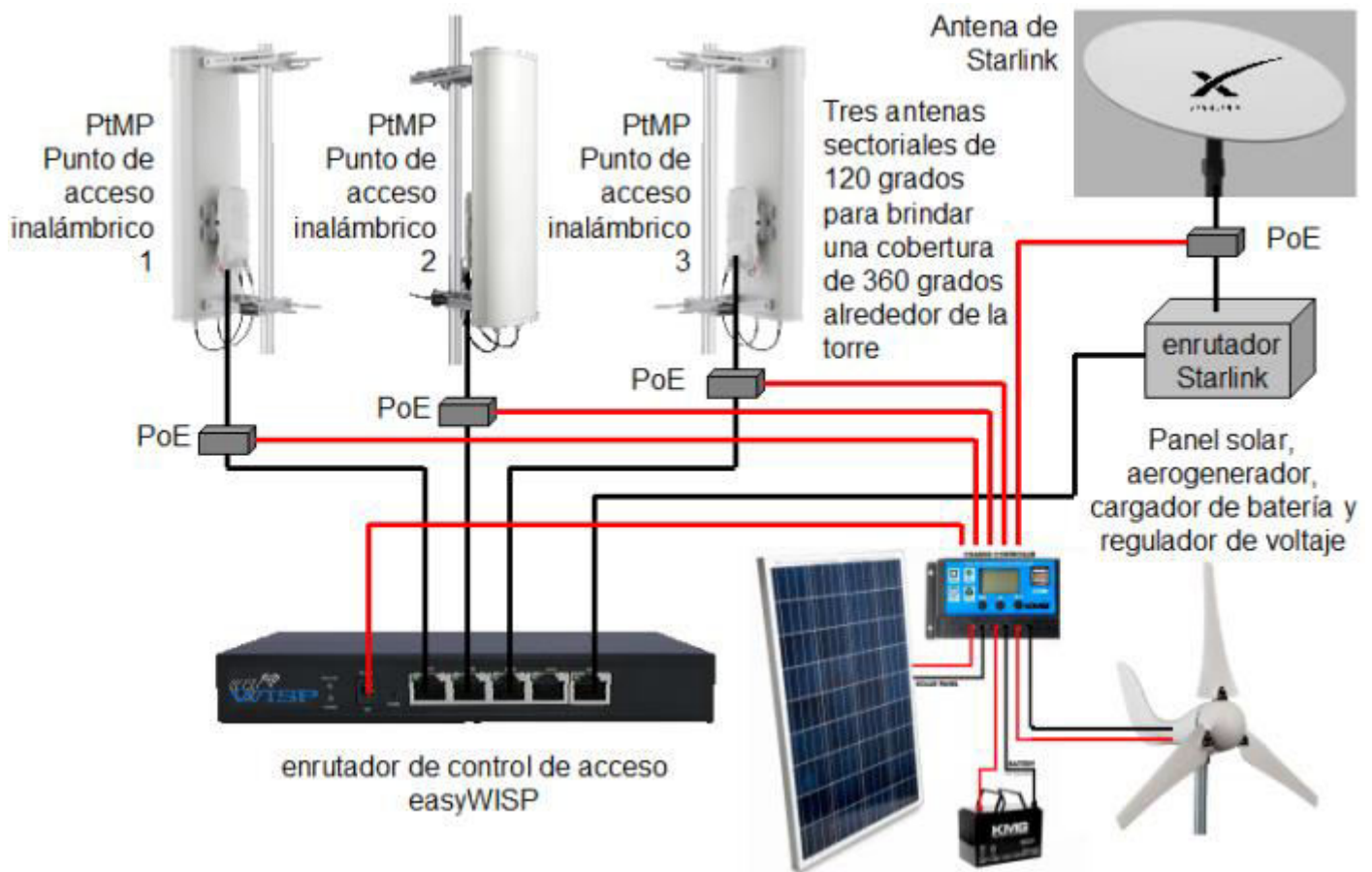
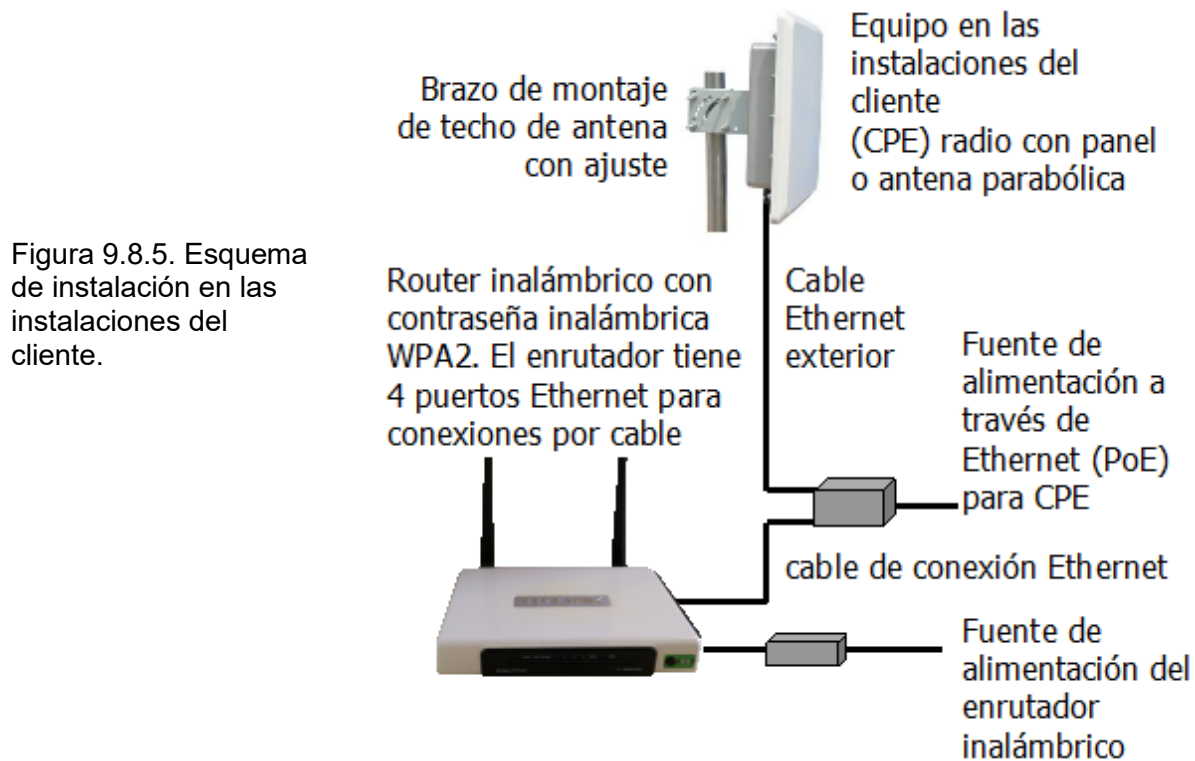


Figura 9.8.4. Esquema de torre PtMP para una nueva construcción de torre cuando el servicio Starlink esté disponible.

El puerto WAN easyWISP está conectado al puerto LAN del enrutador Starlink. La capacidad de generación y almacenamiento de energía debe aumentar considerablemente, ya que la antena Starlink consume mucha más energía que la antena de backhaul PtP.

Cada instalación en las instalaciones del cliente de banda ancha fija tiene el mismo juego de piezas; las únicas variables son la longitud del cable Ethernet al CPE inalámbrico en el techo del edificio y la ubicación del enrutador inalámbrico dentro del edificio. La antena CPE debe montarse en un punto alto del edificio para tener una conexión de línea de visión clara con la torre PtMP. El técnico de instalación debe verificar la conexión de línea de visión antes de que comience la instalación. El esquema de cableado para la instalación en las instalaciones del cliente se muestra en la siguiente figura. Una fuente PoE proporciona energía para el CPE inalámbrico y una segunda fuente de alimentación proporciona energía para el enrutador inalámbrico.



El procedimiento de instalación del CPE requiere que el técnico primero conecte el CPE a una computadora portátil para iniciar sesión en el software del CPE. El técnico selecciona el SSID de la torre PtMP e ingresa la clave para el cifrado WPA2. Luego, el técnico abre el indicador de intensidad de la señal y ajusta la dirección de la antena para obtener la máxima intensidad. El paso final es ingresar la clave de autenticación si se usa PPPoE para la autenticación. El técnico establece una clave WPA2 en el enrutador inalámbrico y conecta el CPE al puerto WAN del enrutador inalámbrico. El técnico puede probar la conexión a Internet iniciando sesión en el sistema easyWISP para activar el cliente. El técnico debe solicitar al cliente que firme que la instalación se completó y funciona satisfactoriamente.

Cuando la red está operativa con una torre y los clientes utilizan el servicio, el WISP puede planificar la expansión de la red. Los siguientes pasos para construir la red son agregar una segunda torre con backhaul al NOC.

9.9. La interfaz del enrutador del sistema de gestión WISP

Muchas implementaciones en la nube requieren que el servicio en la nube llame al dispositivo local para configurar el dispositivo. Esta configuración requiere reglas de reenvío de puertos en los enrutadores de la red local. La interfaz API easyWISP para enrutadores easyWISP no requiere el reenvío de puertos en la red local. Es posible que una instalación con backhaul a través de un enrutador de torre de telefonía móvil o una red LEO no permita el reenvío de puertos por razones de seguridad.

El diseño del sistema could4WISP con enrutadores easyWISP implementa el sondeo de dispositivos de la nube para solicitar instrucciones. El enrutador easyWISP llama periódicamente al servidor easyWISP para enviar información de tráfico al servidor o para solicitar cualquier instrucción del servidor. Si el servidor easyWISP tiene algún cambio de estado, como un nuevo cliente agregado a la torre, la información adecuada se envía al enrutador de control de acceso cuando el enrutador consulta a easyWISP. El siguiente diagrama ilustra la interfaz easyWISP con los enrutadores easyWISP.

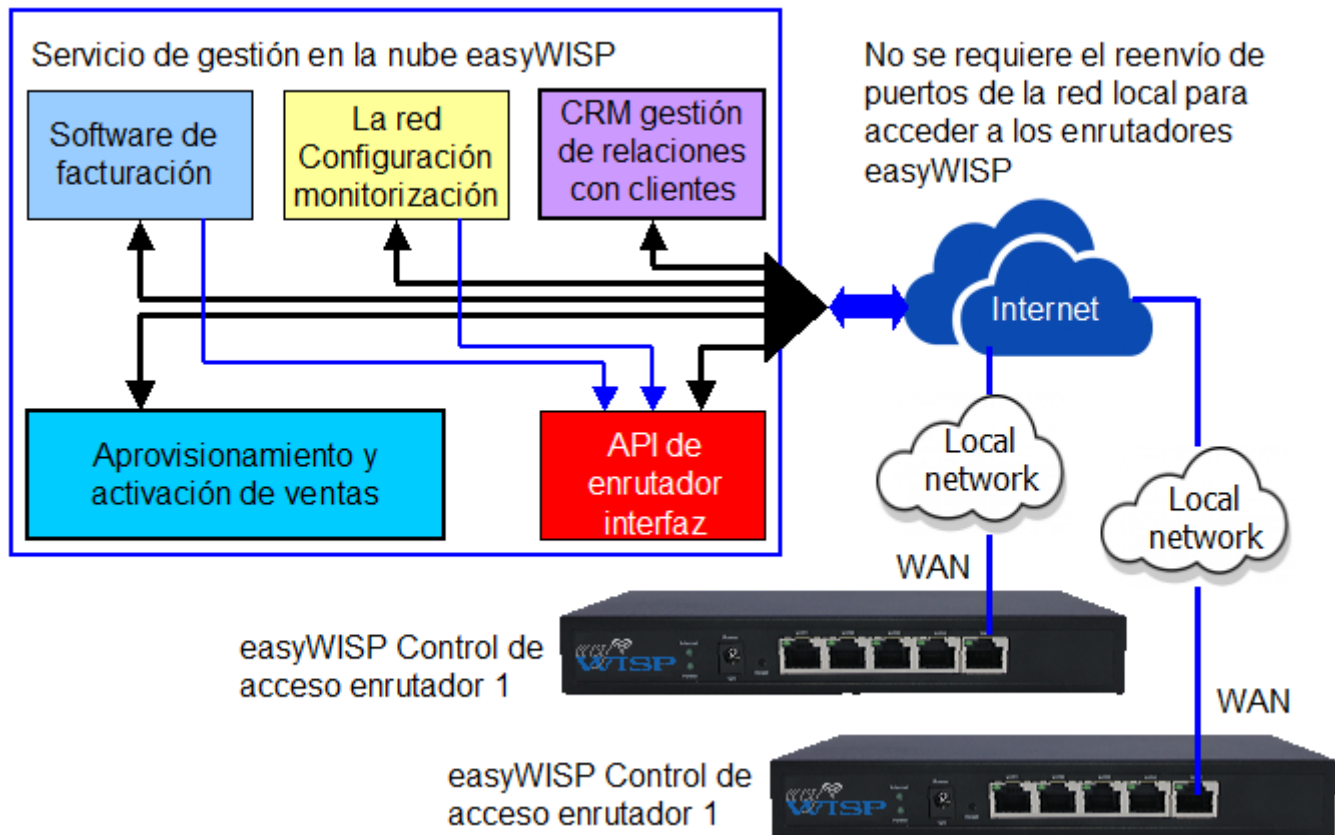


Figura 9.9.1. Los enrutadores de control de acceso se comunican con easyWISP sondeando el servicio easyWISP a través de la API del puerto WAN.

9.10. Crear una cuenta de administración easyWISP

Crear una nueva cuenta WISP usando easyWISP es un proceso simple. Primero abra una pestaña del navegador usando la URL.

<https://admin.easyWISP.com/>

Se muestra la pantalla de inicio de sesión. Seleccione crear nueva cuenta.

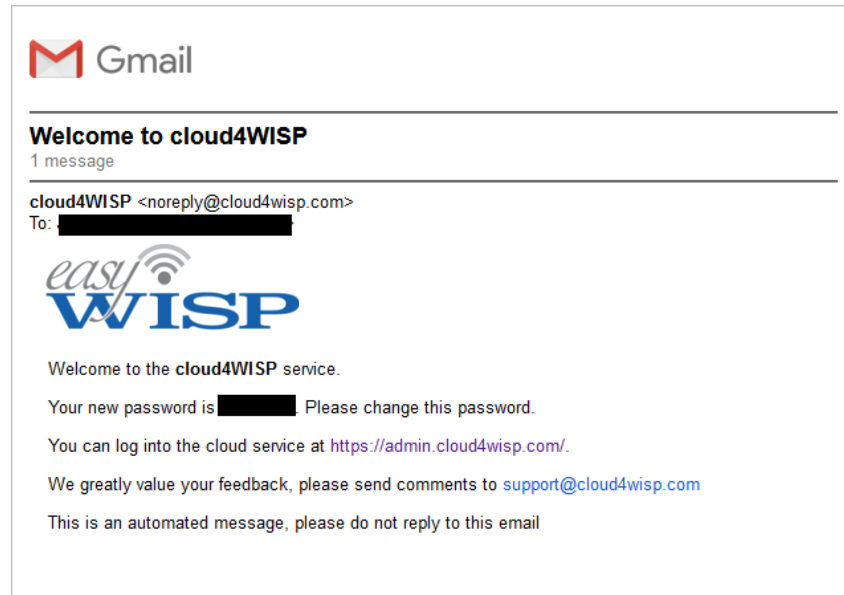
Figura 9.10.1. Pantalla easyWISP que muestra la pantalla de inicio de sesión de la cuenta.



Figura 9.10.2. Agregue un nombre de usuario y la ID de la puerta de enlace del primer enrutador, luego ingrese la información de la cuenta del WISP. Finalmente haga clic en 'crear nueva cuenta' y se le enviará un correo electrónico con la contraseña de la cuenta.

Después de hacer clic en el botón 'crear nueva cuenta', el WISP recibirá un mensaje de correo electrónico con la contraseña de inicio de sesión.

Figura 9.10.3. Mensaje de bienvenida de easyWISP con la contraseña de la cuenta.



Regrese a la página de inicio de sesión para iniciar sesión con el nombre de usuario y la contraseña. Al iniciar sesión, el WISP verá la pantalla del tablero. Se mostrará una puerta de enlace de enrutador, este es el enrutador que se agregó cuando se creó la cuenta.

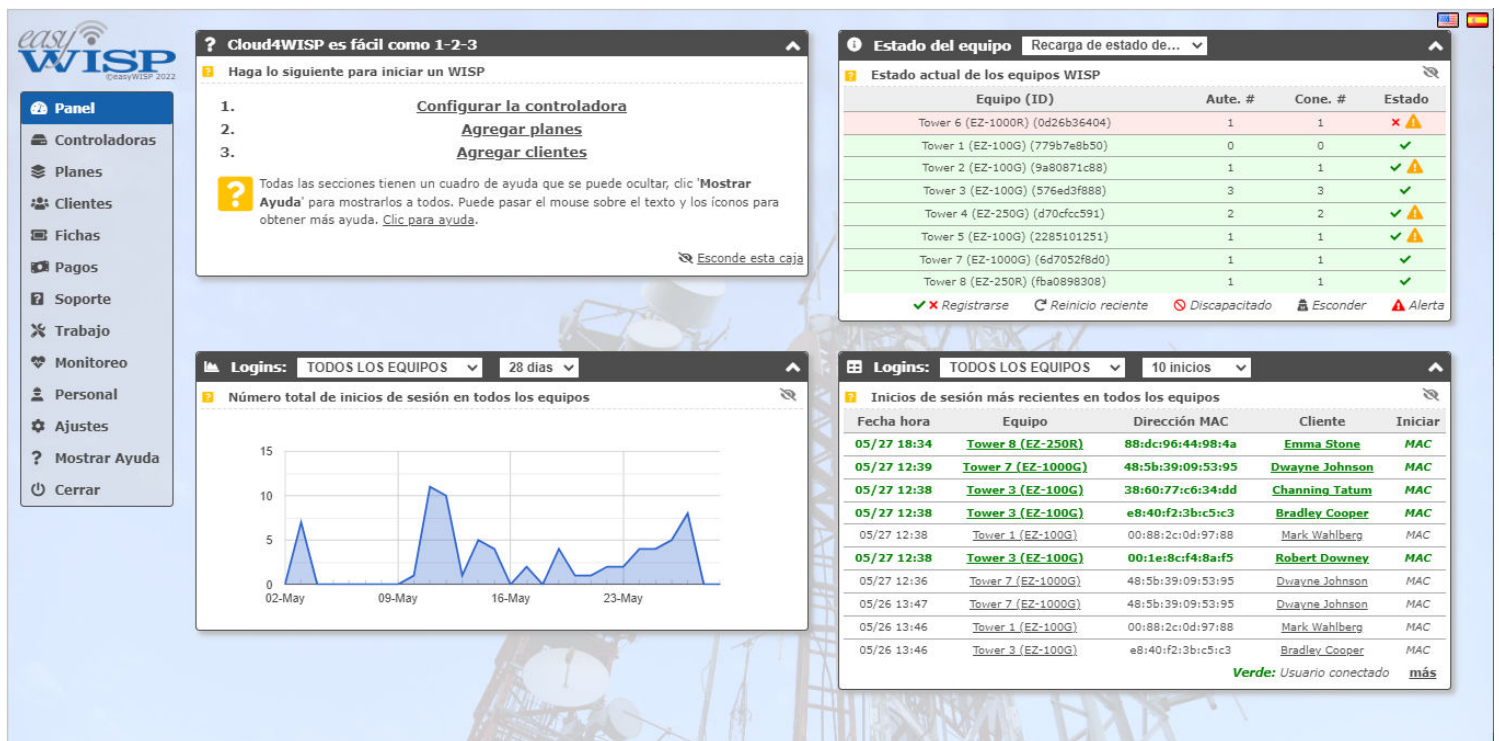
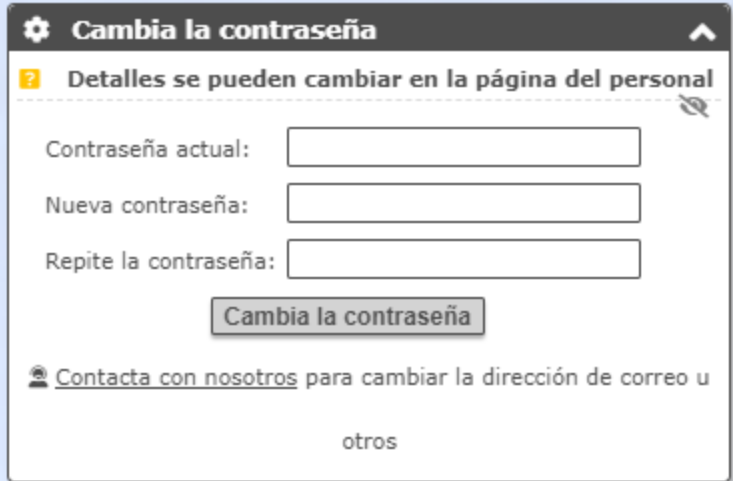


Figura 9.10.4. La pantalla del tablero proporciona un resumen de las operaciones. El menú a la izquierda de la pantalla selecciona la función requerida.

9.11. Configuración inicial del sistema de gestión WISP

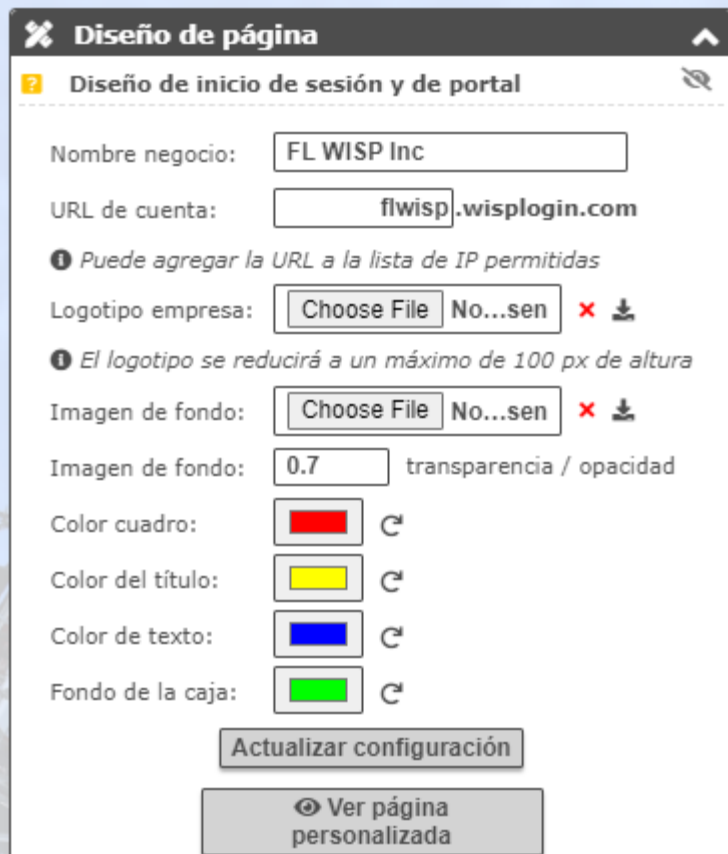
El primer paso después de crear una nueva cuenta es configurar los parámetros que preparan la cuenta para su uso. Los elementos del menú que deben configurarse primero son la configuración, el personal y la supervisión. El primer paso con la nueva cuenta es hacer clic en la configuración para cambiar la contraseña proporcionada en el mensaje de bienvenida.

Figura 9.11.1. Menú de configuración. Cambiar la contraseña del administrador.



The screenshot shows a web interface titled "Cambia la contraseña" (Change Password). It includes a sub-header "Detalles se pueden cambiar en la página del personal" (Details can be changed on the personnel page). The form contains three input fields: "Contraseña actual:" (Current password), "Nueva contraseña:" (New password), and "Repite la contraseña:" (Repeat password). Below these fields is a button labeled "Cambia la contraseña" (Change password). At the bottom, there is a link "Contacta con nosotros" (Contact us) with the text "para cambiar la dirección de correo u otros" (to change the email address or others).

Figura 9.11.2. Menú de configuración. El diseño del portal cautivo requiere configuración.



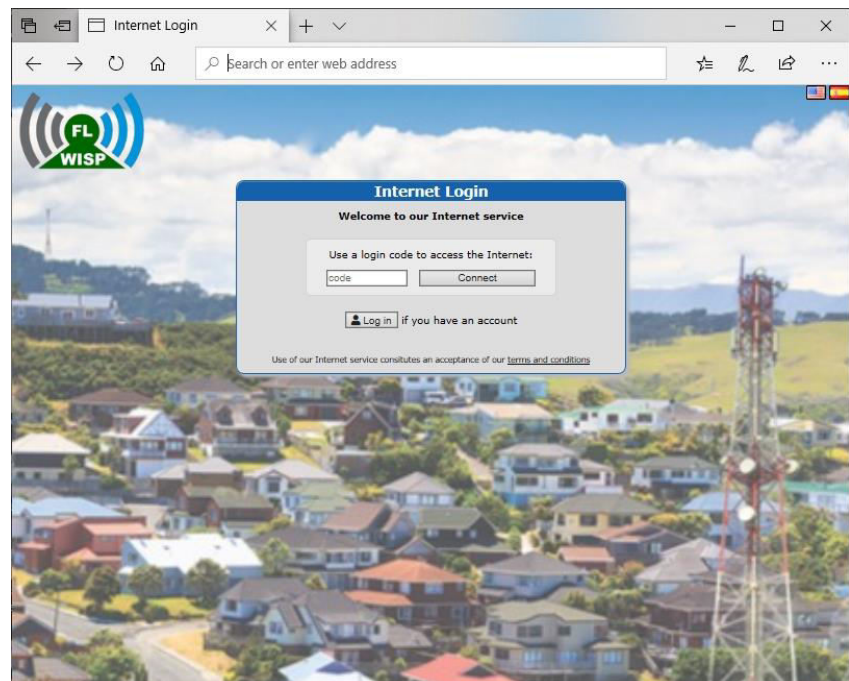
The screenshot shows a web interface titled "Diseño de página" (Page Design). It includes a sub-header "Diseño de inicio de sesión y de portal" (Design of login and portal). The form contains several configuration options: "Nombre negocio:" (Business name) with the value "FL WISP Inc"; "URL de cuenta:" (Account URL) with the value "flwisp.wisplogin.com"; "Logotipo empresa:" (Company logo) with a "Choose File" button and a "No...sen" button; "Imagen de fondo:" (Background image) with a "Choose File" button and a "No...sen" button; "Imagen de fondo:" (Background image) with a value of "0.7" and the text "transparencia / opacidad" (transparency / opacity); "Color cuadro:" (Box color) with a red color swatch; "Color del título:" (Title color) with a yellow color swatch; "Color de texto:" (Text color) with a blue color swatch; and "Fondo de la caja:" (Box background) with a green color swatch. Below these options is a button labeled "Actualizar configuración" (Update configuration) and a button labeled "Ver página personalizada" (View customized page).

La página del portal cautivo forma parte de la interfaz de gestión de relaciones con los clientes (CRM) y tiene un proceso de configuración sencillo. El nombre de la empresa se ingresa para que se muestre en la página. Se crea una página de portal única utilizando el nombre comercial de WISP; esta es la URL que los clientes de WISP utilizarán para acceder a las páginas de CRM.

<nombre de la empresa>.wislogin.com

El WISP puede cargar una imagen o gráfico de fondo y el logotipo de la empresa. Luego, el WISP elige la transparencia u opacidad del fondo y selecciona los colores del cuadro de inicio de sesión. Finalmente, el WISP hace clic en el botón de configuración de actualización para guardar el diseño de la pantalla. En la siguiente figura se muestra un portal cautivo de ejemplo.

Figura 9.11.3. Ejemplo de diseño de página de un portal cautivo.



El tercer paso en el proceso de configuración es la configuración de la puerta de enlace de PayPal®. Los clientes pueden realizar pagos con tarjeta de crédito a través del portal de CRM, tanto para el pago de facturas mensuales como para la compra de códigos de acceso para la facturación bajo demanda de banda ancha móvil. El WISP debe tener una cuenta comercial de PayPal® para recibir pagos con tarjetas de crédito. No se puede utilizar una cuenta de pago gratuita de PayPal® para recibir pagos con tarjeta de crédito. El sistema easyWISP tiene una puerta de enlace de PayPal® porque PayPal® se puede utilizar en más de 150 países de todo el mundo. Hay muchas otras pasarelas de pago, pero son específicas de cada país. Una versión futura de easyWISP incluirá una puerta de enlace para Oxxopay para que los WISP en México y Colombia puedan recibir pagos en efectivo a través de la red Oxxopay.

La cuenta comercial de PayPal® tiene tres parámetros que deben ingresarse en la pantalla de configuración de facturación; el nombre de usuario, la contraseña y la firma que es una clave de cifrado.

El cuadro de entrada de datos de configuración de facturación se muestra en la siguiente figura.

Figura 9.11.4. Menú de configuración. Configure la pasarela de PayPal® para recibir pagos en línea.

Configuraciones de facturación

Configuración de la interfaz de pago para facturar

PayPal™ se puede usar para facturar suscripciones, para compras de recarga y pagos de puntos de acceso.

Uno Empresarial de PayPal se necesita una cuenta para obtener credenciales API

Para crear una firma API con su cuenta PayPal:

1. Inicie sesión en **PayPal**, clic en **Perfil** en **Mi cuenta**
2. Clic **Mis herramientas de venta**
3. Clic **Acceso a la API**
4. Clic **Solicitar credenciales de API**
5. Marque **Solicitar firma de API** y clic **Acepto**

Configuración de API de PayPal: *(proporcionado por PayPal)*

Nombre usuario API:

Contraseña API:

Firma API:

i Realice una compra de prueba después de cambiar

Ajustes de actualización

El siguiente paso en el proceso de configuración es agregar el personal de WISP al sistema. Se puede agregar personal en cualquier momento a medida que crece el negocio de WISP. Cuando se ingresa a un miembro del personal, a esa persona se le debe asignar uno de los siguientes cinco roles. No hay límite en el número de personas registradas para cada rol.

- Gerente
- Técnico
- Servicio al Cliente
- Financiero
- Ventas

Seleccione personal en el menú principal para mostrar la lista de personal. Haga clic en el botón para agregar un nuevo usuario.

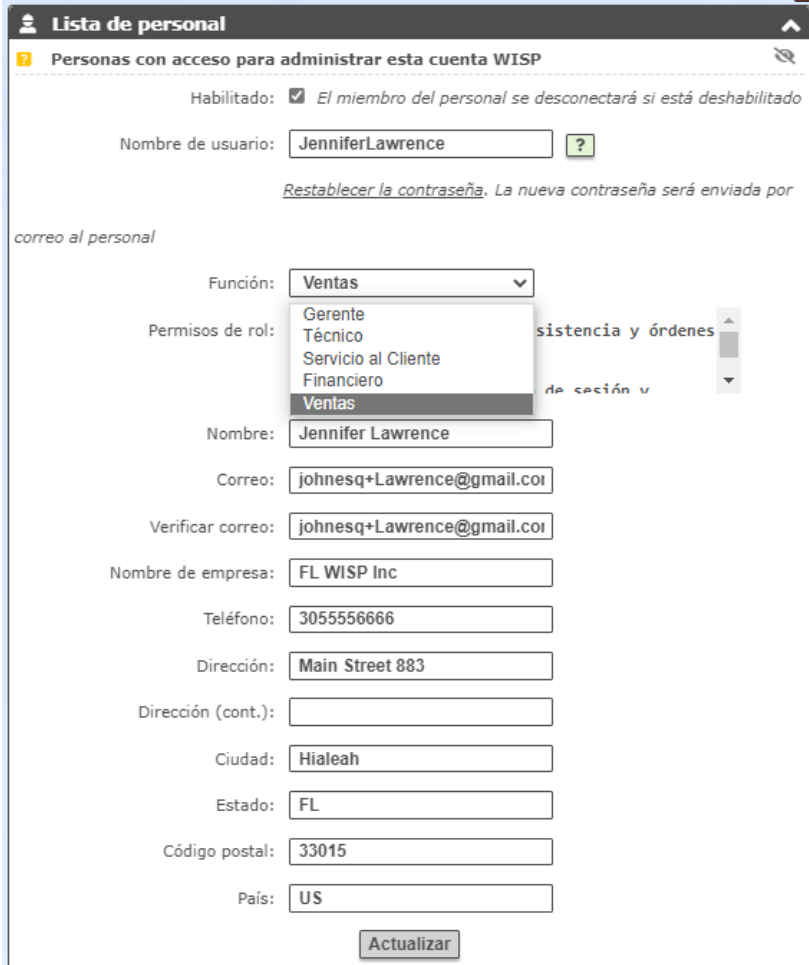
Figura 9.11.5. Menú del personal. Mostrar la lista de personal.



Nombre	Función	Último acceso	Habilitado
Anne Hathaway	Servicio al Cliente	2020-07-30	✓
Brad Pitt	Técnico	2020-07-30	✓
Jamie Foxx	Técnico		✓
Jennifer Lawrence	Ventas		✓
John	Gerente	2020-08-26	✓
John Barker	Gerente	2022-05-29	✓
Meryl Streep	Financiero		✓
Ryan Gosling	Ventas		✓

Añadir

Figura 9.11.6. Menú del personal. Agregue un miembro del personal seleccionando el rol para ese miembro.



Lista de personal

Personas con acceso para administrar esta cuenta WISP

Habilitado: ☒ El miembro del personal se desconectará si está deshabilitado

Nombre de usuario: ?

[Restablecer la contraseña.](#) La nueva contraseña será enviada por correo al personal

Función:

Permisos de rol:

Nombre:

Correo:

Verificar correo:

Nombre de empresa:

Teléfono:

Dirección:

Dirección (cont.):

Ciudad:

Estado:

Código postal:

País:

Actualizar

El siguiente paso es configurar el monitoreo para el enrutador de control de acceso que se agregó a la cuenta cuando se creó. El propósito del monitoreo es enviar una alerta por correo electrónico al personal de WISP si el enrutador de control de acceso deja de responder al easyWISP. El motivo de la falta de respuesta puede ser una falla del equipo o una falla en el enlace de backhaul a la torre. El técnico tendrá que hacer más diagnósticos para encontrar la causa del problema después de la alerta. Cuando el enrutador de control de acceso vuelve a estar en línea, se envía un segundo mensaje de correo electrónico para informar que el equipo ya está conectado.

Haga clic en la entrada del menú de monitoreo y la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se mostrará en la lista. Inicialmente habrá una sola entrada en la lista. Introduzca la dirección de correo electrónico a la que se enviará el mensaje y seleccione el idioma del mensaje. Marque la casilla de alerta del dispositivo y seleccione el tiempo de inactividad en el menú desplegable. El tiempo de inactividad es el tiempo que espera easyWISP antes de enviar un mensaje de alerta y puede ser de 5 minutos, 10 minutos o 15 minutos. La razón de esto es que puede haber una conexión intermitente y, por lo tanto, la alarma no se enviará si esto ocurre. A medida que se agregan enrutadores de control de acceso a la cuenta, se activa el monitoreo para cada uno.

Figura 9.11.7. Menú de seguimiento. Active el monitoreo de fallas para la puerta de enlace, el enrutador de control de acceso.

Configuraciones de monitoreo

El monitor envía una alerta cuando un equipo no puede registrarse y otro cuando se reanuda.
La opción de ocultar elimina un equipo del tablero, útil para interrupciones prolongadas.
El tiempo de inactividad define cuánto tiempo esperar antes de alertar. Aumento para reducir las alertas falsas.

Dirección de correo de alerta:

Idioma de correo :

	Alerta	Esconder	Tiempo no disponible
Tower 1 (EZ-100G) (779b7e8b50)	☒	☐	5 minutos
Tower 2 (EZ-100G) (9a80871c88)	☒	☐	5 minutos
Tower 3 (EZ-100G) (576ed3f888)	☒	☐	5 minutos
Tower 4 (EZ-250G) (d70cfc591)	☒	☐	5 minutos
Tower 5 (EZ-100G) (2285101251)	☒	☐	5 minutos
Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404)	☒	☐	5 minutos
Tower 7 (EZ-1000G) (6d7052f8d0)	☒	☐	5 minutos
Tower 8 (EZ-250R) (fba0898308)	☒	☐	5 minutos

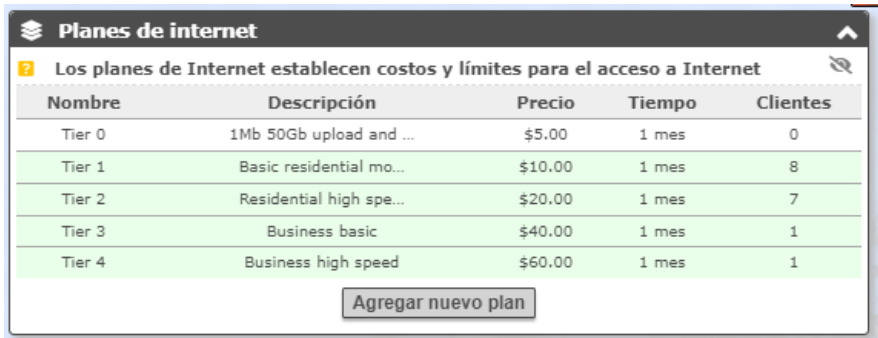
9.12. Agrega los planes tarifarios

Seleccione la entrada del menú de planes para configurar los planes de tarifas. Los planes de tarifas están diseñados para el mercado objetivo del WISP y los servicios deben cumplir con las expectativas de rendimiento de precios de los posibles clientes. El proceso de cálculo de los cargos del plan tarifario se describió en una sección anterior.

No hay límite para la cantidad de planes de tarifas que se pueden agregar, por lo que el WISP puede ser muy flexible con los servicios ofrecidos. Inicialmente, será útil para el WISP configurar planes de tarifas adicionales para ampliar el rango de rendimiento de precios de los servicios para probar el mercado y encontrar qué planes son los más populares. Se establece un precio para cada plan junto con la duración del ciclo de facturación, generalmente establecido en 1 mes. Se añaden al plan las velocidades máximas de descarga y subida.

Es posible que el WISP desee establecer un límite de datos además de los límites de velocidad en el caso de que el servicio mayorista de Internet del WISP incluya cargos por Gbyte de datos. Este es el caso cuando se utiliza un backhaul de satélite geoestacionario. Algunos proveedores mayoristas también cobran por Gbyte de datos.

Figura 9.12.1. Haga clic en la entrada del menú de planes para ver los planes de tarifas que se han configurado.



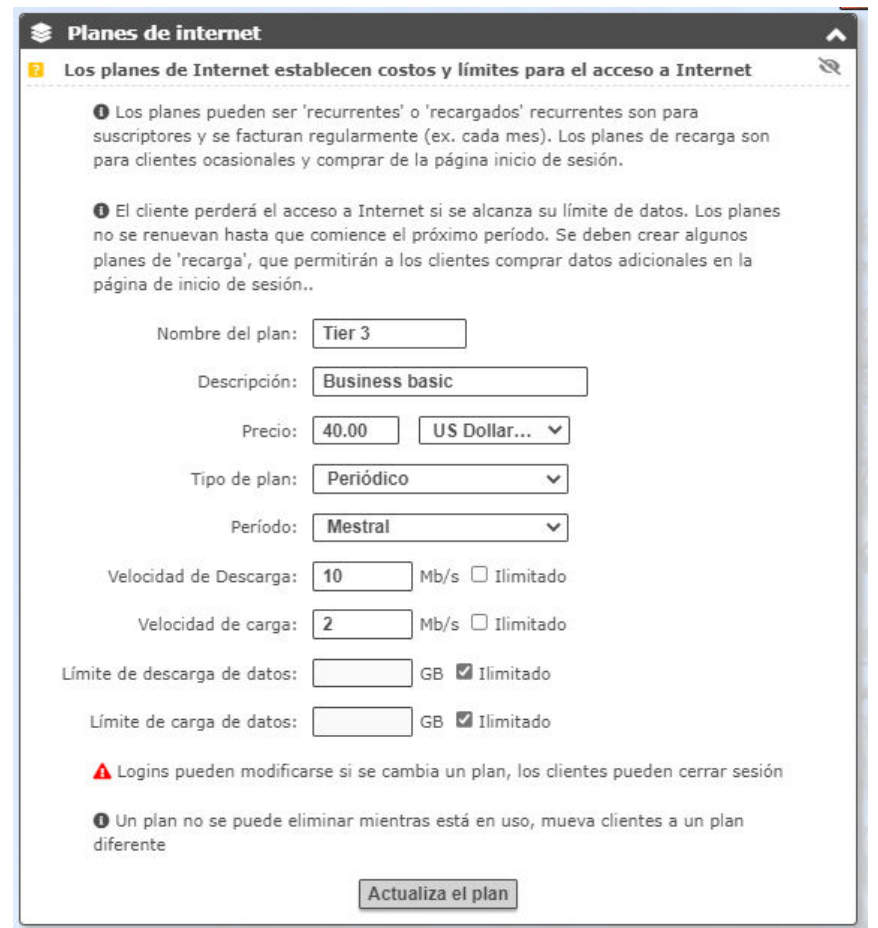
Planes de internet

Los planes de Internet establecen costos y límites para el acceso a Internet

Nombre	Descripción	Precio	Tiempo	Cientes
Tier 0	1Mb 50Gb upload and ...	\$5.00	1 mes	0
Tier 1	Basic residential mo...	\$10.00	1 mes	8
Tier 2	Residential high spe...	\$20.00	1 mes	7
Tier 3	Business basic	\$40.00	1 mes	1
Tier 4	Business high speed	\$60.00	1 mes	1

Agregar nuevo plan

Figura 9.12.2. Haga clic en el botón Agregar nuevo plan para crear un plan de tarifas y luego complete la información solicitada. Finalmente haga clic en el botón actualizar plan.



Planes de internet

Los planes de Internet establecen costos y límites para el acceso a Internet

Los planes pueden ser 'recurrentes' o 'recargados' recurrentes son para suscriptores y se facturan regularmente (ex. cada mes). Los planes de recarga son para clientes ocasionales y comprar de la página inicio de sesión.

El cliente perderá el acceso a Internet si se alcanza su límite de datos. Los planes no se renuevan hasta que comience el próximo período. Se deben crear algunos planes de 'recarga', que permitirán a los clientes comprar datos adicionales en la página de inicio de sesión..

Nombre del plan: Tier 3

Descripción: Business basic

Precio: 40.00 US Dollar...

Tipo de plan: Periódico

Período: Mensual

Velocidad de Descarga: 10 Mb/s ☐ Ilimitado

Velocidad de carga: 2 Mb/s ☐ Ilimitado

Límite de descarga de datos: GB ☒ Ilimitado

Límite de carga de datos: GB ☒ Ilimitado

Logins pueden modificarse si se cambia un plan, los clientes pueden cerrar sesión

Un plan no se puede eliminar mientras está en uso, mueva clientes a un plan diferente

Actualiza el plan

El plan de tarifas requiere un nombre y una descripción. Agregue el cargo para el período de facturación y seleccione la moneda del cargo. Seleccione el cargo para que sea recurrente o único, y seleccione el período del ciclo de facturación, que suele ser mensual. Establezca las velocidades máximas de descarga y carga en Mb/s y, si se requiere un límite de datos, establezca los límites de descarga y carga de datos en Gbytes.

9.13. Agregar suscriptores

Click the customers menu entry then Haga clic en la entrada del menú de clientes y luego haga clic en agregar nuevo cliente para agregar la información de facturación para el primer suscriptor.

El formulario que se muestra requiere los datos de facturación del cliente, nombre, dirección, teléfono y correo electrónico. Otra información que se solicita se describe en las siguientes páginas.

El nombre del enrutador de control de acceso que dará servicio al suscriptor se selecciona en el menú desplegable de la puerta de enlace para que las credenciales de control de acceso del suscriptor se envíen a ese enrutador.

La dirección MAC del CPE se utiliza para la autenticación del suscriptor. Se puede agregar una capa adicional de autenticación con la autenticación empresarial WPA2 con la comunicación inalámbrica PtMP con un servidor RADIUS.

Clientes Nombre Encontrar

Administrar suscriptores con acceso a Internet

Detalles del cliente:

Nombre: Bradley Cooper

Correo: Johnesq+Cooper@gmail.com

Verificar correo: Johnesq+Cooper@gmail.com

Nombre de empresa:

Teléfono: 785-444-8888

Dirección: Mountain Drive 18228

Dirección (cont.):

Ciudad: Hollywood

Estado: CA

Código postal: 12304

País: USA

Credenciales del portal del cliente:

Portal del Cliente: twisp.wisplogin.com

Nombre de usuario: BradleyCooper

Deje la contraseña en blanco para generar automáticamente en el correo electrónico

Contraseña:

Enviar correo de bienvenida:

Si se proporciona una correo, se puede enviar un correo de bienvenida al cliente. El correo incluyó un nombre de usuario y una contraseña generada automáticamente para administrar su cuenta a través de la página del portal del cliente. Si el cliente no tiene una dirección de correo electrónico, los detalles se pueden imprimir para el cliente.

Tema de bienvenida: Bienvenido a nuestra red

Texto de bienvenida:

Bienvenido Bradley Cooper

Gracias por unirse a nuestra red.

Se creó una cuenta para usted en nuestro portal para clientes en <https://twisp.wisplogin.com>, sus datos de inicio de sesión son los siguientes:

Nombre de usuario: BradleyCooper

XXXXXX será reemplazado con una nueva contraseña

Guardar texto de bienvenida: ☐ Guardar para el próximo cliente ☒ Usar por defecto

Enviar correo Imprimir carta de bienvenida

Aprovisionamiento de cliente:

Orden de trabajo: ☐ Crear orden de trabajo para la instalación de CPE

Asignar trabajo a: No asignado

Comentarios de pedido: Por favor haga los siguientes cambios

Gestión de acceso a internet:

Cliente habilitado: ☒ Acceso a internet permitido

Solo planes recurrentes, puede crear un código para un solo uso

Plan de acceso a internet: Tier 2

Ingrese el mismo MAC nuevamente si se necesita acceso en múltiples equipos

Pruebe el acceso al CPE del cliente (consulte la página de Monitoreo)

	Dirección MAC CPE	Descripción	Equipo	Permitir
1	a8:40:f2:3b:c6:03	Bradley Cooper res	Tower 3...	☒

+ Agregue nuevo cliente

Actualizar cliente

Figura 9.13.1. En la figura se muestra un registro de cliente completo.

El vendedor completará el formulario de cuenta del cliente. Es probable que el vendedor esté sentado frente al cliente durante este proceso y, por lo tanto, pueda pedirle al cliente información de facturación para completar el formulario.

Figura 9.13.2. Las características importantes se resaltan al crear un nuevo registro de cliente.

#1. El portal del cliente es el inicio de sesión del suscriptor en el sistema de gestión de relaciones con el cliente (CRM). easyWISP generará una contraseña y enviará un correo electrónico al cliente. La contraseña se puede ingresar manualmente si se desea.

#2. El texto de los mensajes de los clientes se puede editar. Haga clic en uno de los botones a continuación para enviar el mensaje por correo electrónico o imprimir el mensaje y dárselo al cliente.

Clientes Nombre Encontrar

Administrar suscriptores con acceso a Internet

Detalles del cliente:

Nombre: Bradley Cooper

Correo: johnesq+Cooper@gmail.com

Verificar correo: johnesq+Cooper@gmail.com

Nombre de empresa:

Teléfono: 765-444-6666

Dirección: Mountain Drive 18223

Dirección (cont.):

Ciudad: Hollywood

Estado: CA

Código postal: 12304

País: USA

Credenciales del portal del cliente:

#1 Portal del Cliente: flwisp.wislogin.com

Nombre de usuario: BradleyCooper

Deje la contraseña en blanco para generar automáticamente en el correo electrónico

Contraseña:

Enviar correo de bienvenida:

Si se proporciona una correo, se puede enviar un correo de bienvenida al cliente. El correo incluye un nombre de usuario y una contraseña generada automáticamente para administrar su cuenta a través de la página del portal del cliente. Si el cliente no tiene una dirección de correo electrónico, los detalles se pueden imprimir para el cliente.

Tema de bienvenida: Bienvenido a nuestra red

Texto de bienvenida: Bienvenido Bradley Cooper

Gracias por unirse a nuestra red.

Se creó una cuenta para usted en nuestro portal para clientes en <https://flwisp.wislogin.com>, sus datos de inicio de sesión son los siguientes:

Nombre de usuario: BradleyCooper

XXXXXX será reemplazado con una nueva contraseña

Guardar texto de bienvenida: ☐ Guardar para el próximo Cliente ☒ Usar por defecto

Enviar correo Imprimir carta de bienvenida

9.14. Órdenes de trabajo para el aprovisionamiento de suscriptores

Cuando se agrega un cliente al servicio, se marca la casilla de perfil del cliente para "crear orden de trabajo", lo que inicia el proceso de aprovisionamiento. Seleccione la entrada del menú de órdenes de trabajo para ver la lista de órdenes de trabajo.

Figura 9.14.1. La lista de órdenes de trabajo pendientes que muestra el estado y la prioridad de cada una.

#	Actualizado	Trabajo	Creado	Asignado
22	2020-05-24	Update customer	John Barker	Brad Pitt
23	2020-05-24	Update customer	John Barker	Jamie Foxx
18	2020-05-24	Update customer	John Barker	Jamie Foxx
29	2020-07-30	Update customer	Anne Hathaway	-
28	2020-07-30	Update customer	Anne Hathaway	Brad Pitt
27	2020-07-30	Update customer	John Barker	-
26	2020-07-01	Update customer	John Barker	-
24	2020-05-27	Update customer	John Barker	Brad Pitt
86	2022-02-13	Faulty CPE	John Barker	Ryan Gosling

☐ Cerrado ☐ No asignado ☐ Alta prioridad ☐ Crítico

Crear orden de trabajo

Haga clic en una orden de trabajo para ver la información en la orden de trabajo. La primera tarea del personal técnico cada día es verificar las órdenes de trabajo pendientes y completar el trabajo requerido. La instalación de un nuevo cliente requerirá que el personal de ventas o atención al cliente acuerde una fecha y hora con el cliente para la instalación y agregue esta información a la orden de trabajo para instruir al técnico.

Figura 9.14.2. Una orden de trabajo que muestra la solicitud de instalación de un cliente.

Órdenes de trabajo

Nombre o trabajo

Encontrar

Lista de trabajos para ingenieros de servicio para instalar, actualizar o eliminar equipos

Número: 23 Creado: 2020-05-14

Asignado: Jamie Foxx Prioridad: Crítico

Nombre: Daniel Craig Empresa:

Dirección: Big Island Drive 7736 Dirección:

Ciudad: West Hollywood Estado: CA

Código Postal: US País: USA

Teléfono: 445-233-9283 Correo: johnesq+craig@gmail.com

Trabajo: Update customer

Descripción: Please install a CPE at the address of the customer.
Please confirm installation date with customer.

2020-05-24: John Barker: Reasignado a Jamie Foxx

2020-05-24: John Barker: Prioridad cambiada a Crítico

Actualizar: John Barker

Estado: Open

Actualizar orden trabajo

Cuando el técnico vaya a las instalaciones del cliente para instalar el enrutador inalámbrico e inalámbrico CPE, completará el perfil del cliente agregando la dirección MAC del CPE, el nombre de la torre (enrutador de control de acceso) si aún no lo ha ingresado, y activará al cliente. Luego, el técnico demostrará la conexión a Internet al cliente y pedirá que el cliente firme la orden de trabajo para aceptar la instalación.

Figura 9.14.3. El técnico marca la casilla "permitir" del cliente cuando se completa la instalación.

Gestión de acceso a internet:

Cliente habilitado: ☒ Acceso a internet permitido

❶ Solo planes recurrentes, puede crear un código para un solo uso

Plan de acceso a internet: Tier 2

❶ Ingrese el mismo MAC nuevamente si se necesita acceso en múltiples equipos

🔗 Pruebe el acceso al CPE del cliente (consulte la página de Monitoreo)

	Dirección MAC CPE	Descripción	Equipo	Permitir
1	e8:40:f2:3b:c5:c3	Bradley Cooper re:	Tower 3 (E...	☒

+ Agregar nuevo cliente

Actualizar cliente

La mayoría de las órdenes de trabajo se crean cuando se agrega un cliente al servicio; sin embargo, también es necesario crear una orden de trabajo cuando se requiere mantenimiento de la red o cuando un componente de la red falla y requiere reemplazo. En este caso, el gerente puede crear la orden de trabajo y asignarla a uno de los técnicos.

Para crear una orden de trabajo, seleccione la entrada del menú de órdenes de trabajo y luego haga clic en el botón para 'crear una orden de trabajo'. Se mostrará la pantalla que se muestra a continuación y el gerente u otro empleado completará la información requerida. La orden de trabajo recibe un título y una descripción. La prioridad se asigna a la orden de trabajo, que puede ser; bajo, normal, alto o crítico. Una falla de un componente de la red tendrá seleccionado "crítico", mientras que una inspección de torre podría tener seleccionado "normal".

Figura 9.14.4. El formulario para crear una orden de trabajo.

Órdenes de trabajo

Nombre o trabajo

Encontrar

Lista de trabajos para ingenieros de servicio para instalar, actualizar o eliminar equipos

Asignado: No asignado

Prioridad: Normal

Cliente: Seleccionar cliente

Nombre:

Empresa:

Dirección:

Ciudad:

Estado:

Código:

País:

Postal:

Teléfono:

Correo:

Trabajo:

Descripción:

John Barker

Crear orden de trabajo

9.15. Gestión del ciclo de facturación del suscriptor de banda ancha fija

Los clientes de banda ancha fija pagan cada ciclo de facturación por el servicio de Internet y permanecen conectados a Internet a menos que no paguen la factura. Un ciclo de facturación generalmente se establece en un mes calendario.

Haga clic en la pestaña de facturación del menú para ver el primer cuadro con la lista de suscriptores con el estado de facturación de cada uno, y el segundo cuadro con una lista de las facturas que se han emitido. Cuando el cliente está al día, la entrada del cliente se muestra en verde. Si la factura del cliente está vencida y no se ha recibido el pago, la entrada del cliente se muestra en rojo. Una tarea del miembro del personal financiero es revisar esta lista todos los días y hacer un seguimiento de los clientes que no han pagado su factura.

Figura 9.15.1. La lista de suscriptores que se muestra cuando se hace clic en la pestaña de facturación. Los pagos atrasados vencidos se muestran en rojo.

Facturación

Nombre

Encontrar

Facturar clientes por el Internet

Nombre	Habilitado	Facturado	Debido
Bradley Cooper	✓	2022-05-26	2022-06-25
Channing Tatum	✓	2022-05-19	2022-06-18
Christian Bale	✓	2022-05-19	2022-06-18
Daniel Craig	✓	2022-05-26	2022-06-21
Dwayne Johnson / DEF News ...	✓	2022-05-26	2022-06-25
Emma Stone / ES Representa...	✓	2022-05-26	2022-06-25
Frank / Enterprises LLC	✗	2022-05-19	2022-05-27
frank jones	✓	2022-05-30	2022-06-28
George Clooney	✓	2022-05-26	2022-06-25
Kristen Stewart	✓	2022-05-11	2022-06-11
Mark Wahlberg	✓	2022-05-26	2022-06-21
nuvonet / nuvonet	✓	2022-05-13	2022-06-01
Robert Downey	✓	2022-05-11	2022-06-11
Sandra Bullock	✓	2022-05-19	2022-06-18
susan smith	✗	2022-04-29	2022-05-28
Tom Cruise	✓	2022-05-11	2022-06-10
Victor / System	✓	2022-05-19	2022-06-28

Clientes se les puede facturar de forma independiente por a Internet y emitir un código de acceso

Cobrar por un código de acc

El segundo recuadro muestra la lista de facturas emitidas. El intervalo de fechas se puede seleccionar para mostrar las facturas de un período de tiempo específico.

Figura 9.15.2. La lista de facturas pagadas que se muestra cuando se hace clic en la pestaña de facturación. Las facturas pendientes de pago se muestran en rojo.

Facturas				
Nombre		05/01/2022	→ 05/31/2022	Encontrar
Registro de facturas de clientes / facturas anteriores				
Número	Fecha	Nombre	Valor	Pagado
411	2022-05-30	frank jones	\$10.00	✓
410	2022-05-26	Mark Wahlberg	\$10.00	✓
409	2022-05-26	George Clooney	\$10.00	✓
408	2022-05-26	Dwayne Johnson / DEF News ...	\$60.00	✓
407	2022-05-26	Daniel Craig	\$20.00	✓
406	2022-05-26	Bradley Cooper	\$20.00	✓
405	2022-05-26	Emma Stone / ES Representa...	\$40.00	✓
404	2022-05-19	Victor / System	\$10.00	✗
403	2022-05-19	Victor / System	\$10.00	✓
402	2022-05-19	Sandra Bullock	\$20.00	✓
401	2022-05-19	Frank / Enterprises LLC	\$20.00	✓
400	2022-05-19	Christian Bale	\$20.00	✓
399	2022-05-19	Channing Tatum	\$10.00	✓
398	2022-05-13	nuvonet / nuvonet	\$10.00	✓
397	2022-05-11	Tom Cruise	\$20.00	✓
396	2022-05-11	Robert Downey	\$10.00	✓
395	2022-05-11	Kristen Stewart	\$20.00	✗
Total:			\$320.00	
Recibido:			\$290.00	
Debido:			\$30.00	

Haga clic en la entrada de un cliente para seleccionar un proceso de facturación para ese cliente. Seleccionar de; crear factura sin pagar, crear factura pagada, solicitar pago por mensaje de correo electrónico, cargar tarjeta de crédito, habilitar la facturación automática.

Figura 9.15.3. La entrada de facturación del cliente se selecciona para su procesamiento. Elija una de las opciones en el menú desplegable. Por ejemplo, imprima una factura sin pagar para enviarla al cliente y, cuando se reciba el pago del cliente, genere una factura pagada, que también establece la cuenta como pagada.

Facturación Nombre Encontrar

Facturar clientes por el Internet

Factura al cliente:

Nombre: susan smith

Correo: johnesq+susan@gmail.com

Nombre de empresa:

Estado del servicio: ☒ Acceso a internet permitido

Plan de acceso a internet: Tier 1

Período de facturación: 2022-04-28 - 2022-05-28

Valor: \$10.00 US Dollar (USD)

Acción: Seleccione

- Seleccione
- Crear factura (impaga)
- Crear factura (pagada)
- Solicitar pago por email
- Cargar tarjeta de crédito
- Habilitar facturación automática

Figura 9.15.4. Seleccione la opción para enviar una solicitud de pago por correo electrónico, el mensaje puede editarse y guardarse y luego usarse como mensaje predeterminado para los clientes.

Facturación Nombre Encontrar

Facturar clientes por el Internet

Factura al cliente:

Nombre: susan smith

Correo: johnesq+susan@gmail.com

Nombre de empresa:

Estado del servicio: ☒ Acceso a internet permitido

Plan de acceso a internet: Tier 1

Período de facturación: 2022-04-28 - 2022-05-28

Valor: \$10.00 US Dollar (USD)

Acción: Solicitar pago por email

Asunto del email: Enviar pago por acceso a Int

Instrucciones de pago: Hola susan smith,
Su pago por acceso a Internet ahora vence en el período 2022-04-28 a 2022-05-28.
El monto a pagar es \$10.00
Puede ser desconectado si la factura no se paga.

Guardar instrucciones: ☐ Ahorre para la próxima factura ☒ Uso por defecto

Enviar la factura

Figura 9.15.5. Seleccione la opción para imprimir una factura. La factura se puede imprimir para publicarla o descargarla para enviarla como un archivo adjunto de correo electrónico.

Factura 395: Kristen Stewart



Fire4 Systems Inc
6073 nw 167 st unit c12
hialeah
FL
33015
US

7863585407
john@fire4.com

FACTURA

Fecha: 2022-05-11
Número: 395
Condiciones: **Vencer**
Cobrar a: Kristen Stewart
Lavender Drive 2910
East Hollywood
CA
11022
USA

Descripción	Valor
Internet access plan: Residential high speed Billing period: 2022-04-11 → 2022-05-11	\$20.00
Total parcial:	\$20.00
Impuesto:	\$0.00
Total:	\$20.00

Comentarios:

[Marcar como pagado](#) [Impresión](#) [Descargar](#) [Volver a la lista](#)

Cada día, el personal financiero debe verificar la lista de suscriptores para conocer las fechas de vencimiento de la facturación. El personal enviará una factura antes de la fecha de vencimiento, este período depende del WISP y puede ser de 15 días. El personal financiero verificará cada día los pagos recibidos y anotará un recibo de pago en la cuenta del cliente haciendo clic en la factura pagada. El cliente puede acceder a la factura pagada que se genera a través del inicio de sesión del portal de CRM. Si un cliente no paga una factura antes de la fecha de vencimiento, el cliente pierde el acceso a Internet porque el sistema de facturación deshabilita el acceso, pero el cliente tiene acceso al portal de CRM. Cuando la cuenta del cliente se marca como paga, el sistema de facturación restablece el acceso a Internet.

El sistema de facturación es muy fácil de usar y requiere muy poca capacitación del personal. El gerente debe revisar la pantalla de facturación diariamente para hacer un seguimiento de los procedimientos del personal.

9.16. Gestión de la facturación bajo demanda de banda ancha móvil

La facturación bajo demanda de banda ancha móvil requiere que el WISP genere códigos de acceso y luego los descargue y guarde en un formato de valores separados por comas (CSV). Luego, los códigos de acceso se pueden imprimir en vales o tarjetas para rascar para venderlos a los clientes. Los clientes también pueden comprar códigos de acceso a través del portal de CRM y pagar en línea con una tarjeta de crédito.

El servicio de banda ancha móvil se brindará a través de un punto de acceso inalámbrico sin encriptar y será una conexión en un rango corto de unos pocos cientos de metros, ya que los clientes se conectarán con dispositivos móviles.

Seleccione la opción de códigos en el menú y luego seleccione la puerta de enlace del enrutador de control de acceso donde se utilizará el código.

Figura 9.16.1. Seleccione la opción de menú de códigos y luego seleccione la puerta de enlace de control de acceso.

Figura 9.16.2. Seleccione los parámetros para que se generen los códigos; el tipo de código (aleatorio o personalizado), la cantidad de códigos si es aleatorio, el nombre del código si es personalizado, la duración del código, la cantidad de usuarios por código, las velocidades máximas de descarga y carga, y los límites de descarga y carga de datos. Luego haga clic en el botón 'crear códigos'.

Código	Hora	Usuarios	Límite velocidad		Límite datos	
			Abajo	Abajo	Abajo	Abajo
8WX8XE	1 día	1	2048Kbps	512Kbps	1024MB	256MB
LCPC5L	1 día	1	2048Kbps	512Kbps	1024MB	256MB
RQCARY	1 día	1	2048Kbps	512Kbps	1024MB	256MB
TQ36AR	1 día	1	2048Kbps	512Kbps	1024MB	256MB
WWYLD9	1 día	1	2048Kbps	512Kbps	1024MB	256MB

Figura 9.16.3. Haga clic en el botón "ver todos los códigos" para mostrar una lista de todos los códigos que se han generado. Descarga los códigos para imprimir.

☐	Código	Hora	Usuarios	Tiempo restante	Kb/s	Kb/s	MB	MB	usado	usado
☐	39DN04	30 mins	1	30 mins						
☐	4LBAKL	1 day	1	1 day	2048	512	2048	1024		
☐	8WX8XE	1 day	1	1 day	2048	512	1024	256		
☐	JFKBMD	1 day	1	1 day	2048	512	2048	1024		
☐	LCPC5L	1 day	1	1 day	2048	512	1024	256		
☐	NFWHRD	1 day	1	1 day	2048	512	2048	1024		
☐	RQCARY	1 day	1	1 day	2048	512	1024	256		
☐	TQ36AR	1 day	1	1 day	2048	512	1024	256		
☐	TRR9RC	1 day	1	1 day	2048	512	2048	1024		
☐	WWYLD9	1 day	1	1 day	2048	512	1024	256		
☐	XF2KCP	1 day	1	1 day	2048	512	2048	1024		

9.17. Configuración de puerta de enlace e información de tráfico

Cada puerta de enlace del enrutador de control de acceso se puede monitorear y configurar. Haga clic en la entrada del menú 'puerta de enlace' y luego seleccione la puerta de enlace que se mostrará en la lista desplegable. Esta pantalla también se usa para buscar una puerta de enlace, agregar una puerta de enlace y eliminar una puerta de enlace. Cuando se ha seleccionado una puerta de enlace, se muestran los parámetros de configuración para esa puerta de enlace.

Figura 9.17.1. Selección de puerta de enlace.



Figura 9.17.2. Los parámetros de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se muestran como una serie de cuadros que se pueden abrir según sea necesario. El cuadro de estado de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se muestra abierto para mostrar los parámetros básicos de la puerta de enlace. Tenga en cuenta que el sistema cloud4WUSP actualiza automáticamente el firmware de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso. Cada cuadro se describe en las siguientes páginas.



El cuadro de configuración de la puerta de enlace permite cambiar los parámetros de configuración de la red del enrutador de control de acceso. Cada puerta de enlace recibe un nombre fácilmente reconocible (por ejemplo, Torre 1) y la contraseña de la puerta de enlace se puede cambiar.

Los ajustes del puerto WAN se habrán configurado cuando se instaló el enrutador de control de acceso easyWISP y se pueden modificar aquí si es necesario. La configuración de WAN se habrá establecido para una IP pública estática o como un cliente DHCP instalado detrás de un enrutador de red con un rango de direcciones privadas. Si se comete un error al modificar la configuración de WAN, se perderá el contacto con el dispositivo y el técnico deberá ir a la torre para restablecer la configuración de WAN.

La configuración del puerto LAN siempre proporciona un servicio DHCP para dispositivos CPE configurados como enrutadores. Los dispositivos CPE se pueden configurar con direcciones IP estáticas; sin embargo, cada dirección IP debe estar dentro del rango de la subred LAN pero fuera del rango DHCP. Será necesario cambiar el rango de DHCP si los dispositivos CPE están configurados con direcciones IP estáticas.

Figura 9.17.3. El cuadro de configuración de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso permite cambios en los parámetros de la puerta de enlace.

Ajustes del equipo

Página de inicio de sesión personalizada y configuración de red

Nombre:

Nombre de host:

Página de inicio de sesión: [Agregar una página personalizada](#)

Contraseña de admin.: Repetir:

Config. de puerto WAN: ⚡ El cambio reiniciará el equipo y cerrará la sesión de los usuarios

⚠ iWAN no válida requerir una visita al sitio para restaurar el acceso a la nube!

Tipo:

Dirección IP:

Máscara de red:

Equipo:

Máscara de red:

Configuración del puerto LAN: ⚡ El cambio reiniciará el equipo y cerrará la sesión de los usuarios

Dirección IP:

Máscara de red:

Equipo:

DNS:

Inicio DHCP:

Fin de DHCP:

Tiempo de lease: (segundos)

Config. de cortafuego: ⚡ El cambio reiniciará y desconectará a los usuarios

Bloquear rangos de IP privados: ☐ 192.168.0.0/16 + 10.0.0.0/8 + 172.16.0.0/12

Config. de reenvío de puerto: *Acceso al puerto WAN a la red local*

Puerto WAN	LAN IP	Puerto LAN	Reenviar nombre/comentarios +
1			

El cuadro de configuración de la puerta de enlace tiene dos configuraciones adicionales. La primera configuración bloqueará el acceso a rangos de IP privados en el circuito WAN y es útil si el puerto WAN está conectado a un enrutador y comparte un rango de IP privado con otros dispositivos. La segunda configuración consiste en agregar una regla de reenvío de puerto para permitir el acceso remoto a puntos de acceso inalámbrico y dispositivos CPE donde el WISP requiere acceso a la interfaz de usuario del dispositivo para fines de configuración. Se pueden agregar hasta 100 reglas de reenvío de puertos.

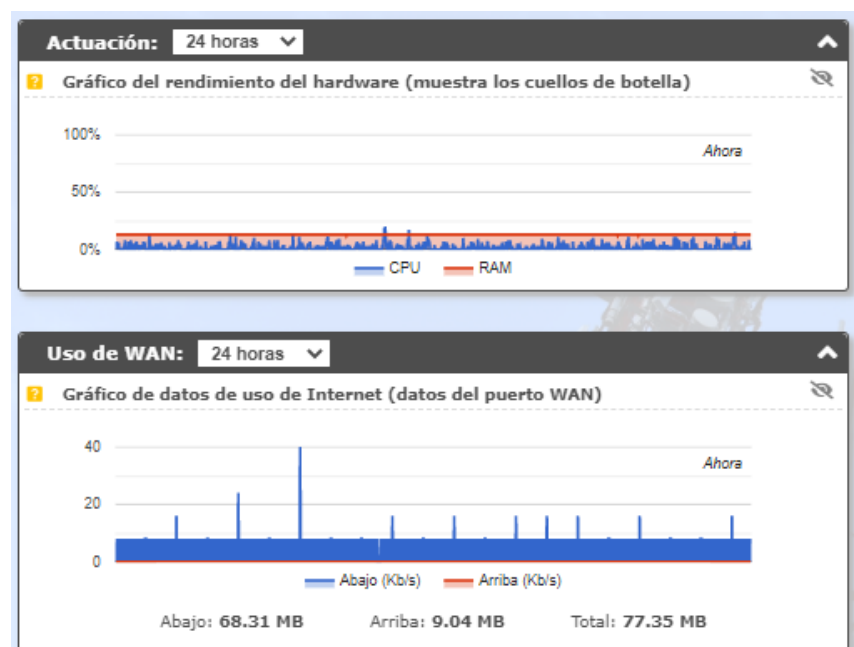
Los cuadros de información que se muestran a continuación ilustran los suscriptores y las autenticaciones con el tiempo.

Figura 9.17.4. La lista de suscriptores asociados con la puerta de enlace del enrutador de control de acceso de la torre y un gráfico que muestra la cantidad de suscriptores autenticados con el tiempo. El eje de tiempo se puede seleccionar entre 1 hora y 1 semana.



Los gráficos que se muestran a continuación ilustran el rendimiento de la puerta de enlace y la conexión de backhaul, y se pueden usar para identificar cuellos de botella en la red e indicar dónde se requieren actualizaciones de circuitos.

Figura 9.17.5. Gráficos que muestran el rendimiento del procesador de la puerta de enlace en % de la capacidad máxima con el tiempo y un gráfico del uso del ancho de banda del puerto WAN con el tiempo. El eje de tiempo se puede cambiar de 1 hora a 1 semana.



Los cuadros que se muestran a continuación enumeran los suscriptores que están conectados a la red y los suscriptores que han sido autenticados. Conectado significa que el CPE es visible para el enrutador de control de acceso, mientras que los clientes autenticados se comunican a través de la red y su identidad ha sido autenticada.

Figura 9.17.6. Listas que muestran suscriptores autenticados y conectados.

Usuarios autenticados (conectados)

Todos los dispositivos conectados con acceso a Internet (excepto los AP's)

Dirección MAC	SO/navegador	Tiempo restante	Entrada datos / salida	Código/Usuario
c8:9c:dc:83:26:29	Auto/MAC	12d 7h 36m	153M / 89M	Kristen Stewart X
c8:9c:dc:83:aa:af	Auto/MAC	19d 7h 33m	33M / 9M	Christian Bale X

2 usuarios autenticados X Cerrar sesión de usuario Cerrar sesión y bloquear usuario más

Usuarios conectados (usando el equipo)

Todos los dispositivos conectados al equipo (con o sin acceso a Internet)

Dirección MAC	Dirección IP	Nombre de host	Bloquear IP	Bloquear MAC	Permitir MAC
c8:9c:dc:83:26:29	192.168.110.35	john-VB90RI	No	No	No
c8:9c:dc:83:aa:af	192.168.106.193	john-VB90RI	No	No	No

2 usuarios conectados

Las tablas que se muestran en la siguiente figura son las tablas MAC bloqueadas y permitidas que están configuradas para el enrutador de control de acceso, y las direcciones IP o de dominio permitidas y bloqueadas para el enrutador de control de acceso.

Figura 9.17.7. El cuadro superior es la lista de direcciones MAC permitidas y bloqueadas, y el cuadro inferior muestra las direcciones IP o de nombre de dominio permitidas y bloqueadas.

MAC addresses

Direcciones MAC que no necesitan inicio de sesión (ex. puntos WIFI)

Lista MAC permitida (una por línea):

00:11:22:33:44:55
aa:bb:cc:dd:ee:ff

Lista MAC permitida (una por línea):

00:11:22:33:44:55
aa:bb:cc:dd:ee:ff

Actualizar

IP addresses and web sites

Direcciones IP, dominios y sitios web siempre bloqueados o permitidos

Lista IP permitidas (una por línea):

12.34.56.78
www.web-site.com

Lista IP bloqueada (una por línea):

12.34.56.78
www.web-site.com

El cambio reiniciará y desconectará a los usuarios

Actualizar

9.18. Monitoreo de fallas en la red

La configuración de la supervisión de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se describió durante la configuración inicial. Los mensajes que se envían al administrador de WISP en caso de falla se muestran a continuación.

Figura 9.18.1. Active las alertas en caso de falla de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso, que puede deberse a un dispositivo fallido o una falla en el circuito WAN de la torre.

Configuraciones de monitoreo

El monitor envía una alerta cuando un equipo no puede registrarse y otro cuando se reanuda.
La opción de ocultar elimina un equipo del tablero, útil para interrupciones prolongadas.
El tiempo de inactividad define cuánto tiempo esperar antes de alertar. Aumento para reducir las alertas falsas.

Dirección de correo de alerta:

Idioma de correo :

Inglés

	Alerta	Esconder	Tiempo no disponible
Tower 1 (EZ-100G) (779b7e8b50)	☒	☐	5 minutos
Tower 2 (EZ-100G) (9a80871c88)	☒	☐	5 minutos
Tower 3 (EZ-100G) (576ed3f888)	☒	☐	5 minutos
Tower 4 (EZ-250G) (d70cfcc591)	☒	☐	5 minutos
Tower 5 (EZ-100G) (2285101251)	☒	☐	5 minutos
Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404)	☒	☐	5 minutos
Tower 7 (EZ-1000G) (6d7052f8d0)	☒	☐	5 minutos
Tower 8 (EZ-250R) (fba0898308)	☒	☐	5 minutos

Cambiar ajustes

Figura 9.18.2. Mensaje enviado al administrador de WISP cuando el sistema easyWISP pierde contacto con una puerta de enlace del enrutador de control de acceso.

Equipo PARADO - Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404)

EasyWISP noreply@easywisp.com via registrar-servers.com
to John



Este es un correo automatizado del EasyWISP nube, ha elegido recibir una notificación cuando cambia el estado de un equipo.

Equipo Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404) se ha desconectado.

Esto podría deberse a la pérdida de Internet en el sitio o un problema de configuración.

Recibirá un correo cuando la puerta de enlace vuelva a estar en línea.

Para reducir las alertas falsas, aumente el umbral de alerta de falla de 5 minutos a 10 o 15 minutos.

—

Para administrar sus equipos o cambiar sus notificaciones de alerta, vaya a <https://admin.easywisp.com>

Figura 9.18.3. Mensaje enviado al administrador de WISP cuando el sistema easyWISP restablece el contacto con una puerta de enlace del enrutador de control de acceso.

Equipo ACTIVO - Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404)

EasyWISP noreply@easywisp.com via registrar-servers.com
to John



Este es un correo automatizado del EasyWISP nube, ha elegido recibir una notificación cuando cambia el estado de un equipo.

Equipo Tower 6 (EZ-1000R) (0d26b36404) ahora está en línea y se comunica con la nube.

—

Para administrar sus equipos o cambiar sus notificaciones de alerta, vaya a <https://admin.easywisp.com>

9.19. La vista de los suscriptores del servicio de Internet (el portal de CRM)

El portal de gestión de relaciones con los clientes (CRM) sirve para una serie de propósitos. Primero se redirige al cliente a una pantalla de información si la cuenta del cliente no está pagada, o si hay algún problema técnico y el router de control de acceso no tiene conexión a Internet. Es posible que el WISP haya establecido un límite de datos con la cuenta de los suscriptores, por lo que si se excede el límite de datos, se muestra la pantalla de información.

Figura 9.19.1. La pantalla que verá el suscriptor cuando la cuenta esté vencida. El sistema de facturación ha deshabilitado al suscriptor y el suscriptor es redirigido a esta página.

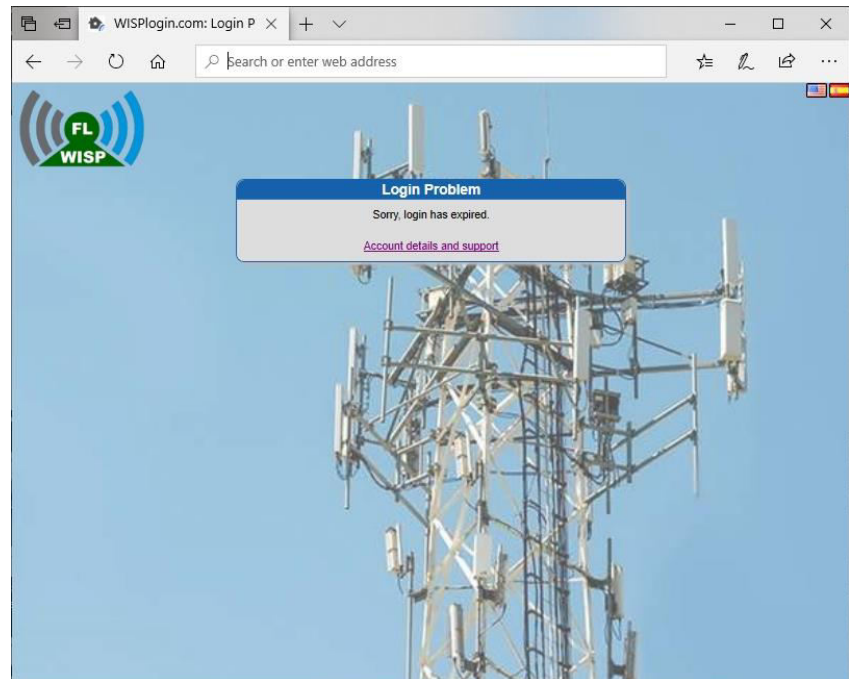
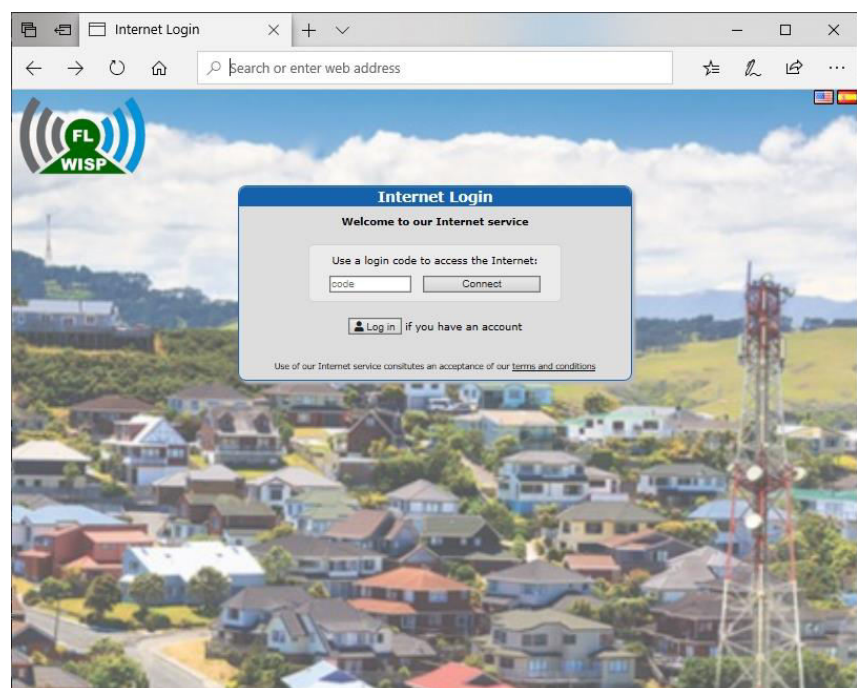
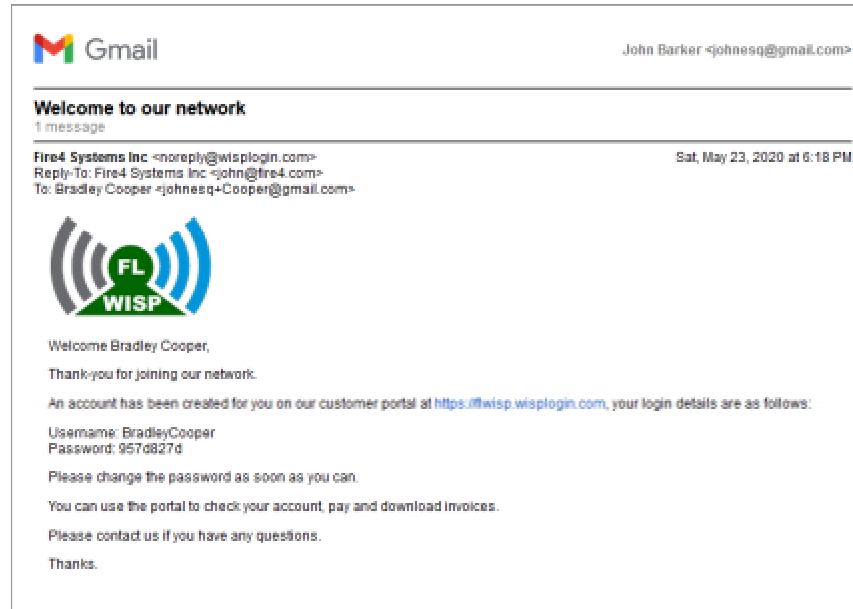


Figura 9.19.2. Si se configura un límite de datos para el suscriptor y se excede el límite de datos, esta es la pantalla que verá el suscriptor.



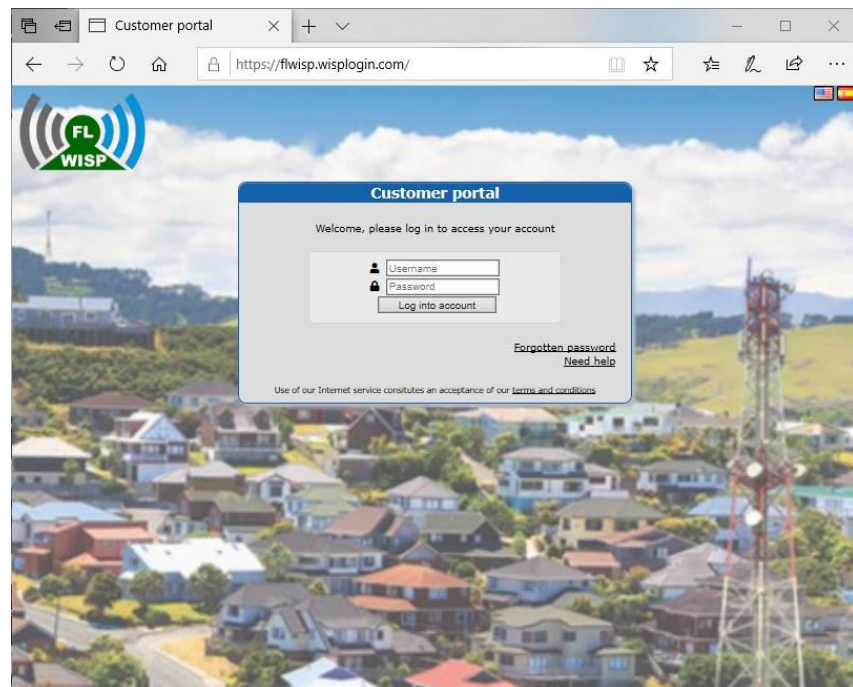
Cuando se crea la cuenta del suscriptor, el suscriptor recibe un mensaje con el nombre de usuario y la contraseña de inicio de sesión del portal de CRM, que se envía al cliente por correo electrónico o se imprime y se entrega al cliente. Un ejemplo del mensaje de correo electrónico se muestra en la siguiente figura.

Figura 9.19.3. Un ejemplo del mensaje que recibe el suscriptor cuando se crea la cuenta, recomendando el nombre de usuario y la contraseña para acceder al portal de CRM junto con la URL del portal.



Al escribir la URL en la pestaña del navegador, se abre la página de inicio de sesión del portal cautivo de CRM del suscriptor.

Figura 9.19.4. La pantalla de inicio de sesión del portal de CRM utilizando las credenciales de inicio de sesión proporcionadas en el mensaje.

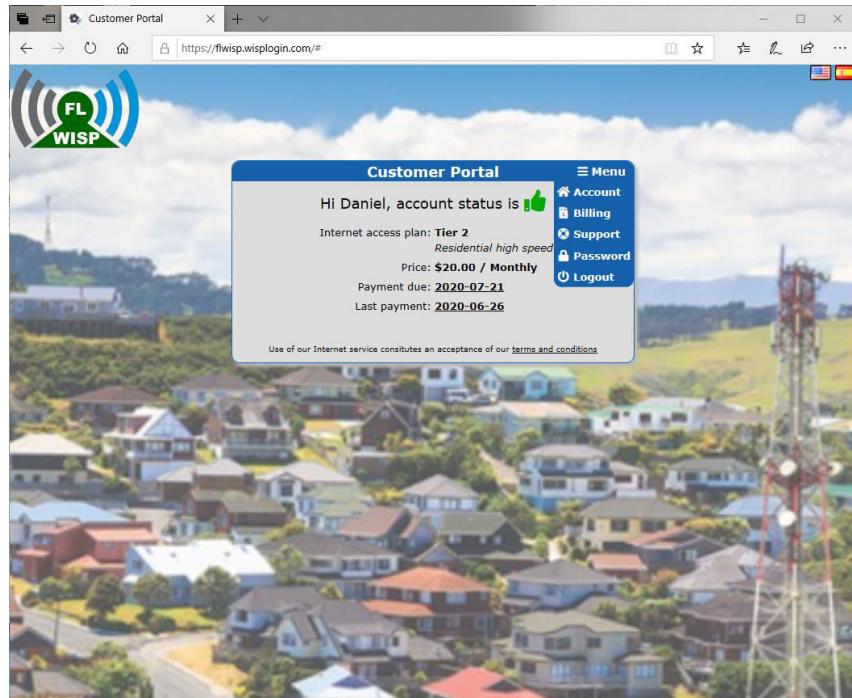


Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

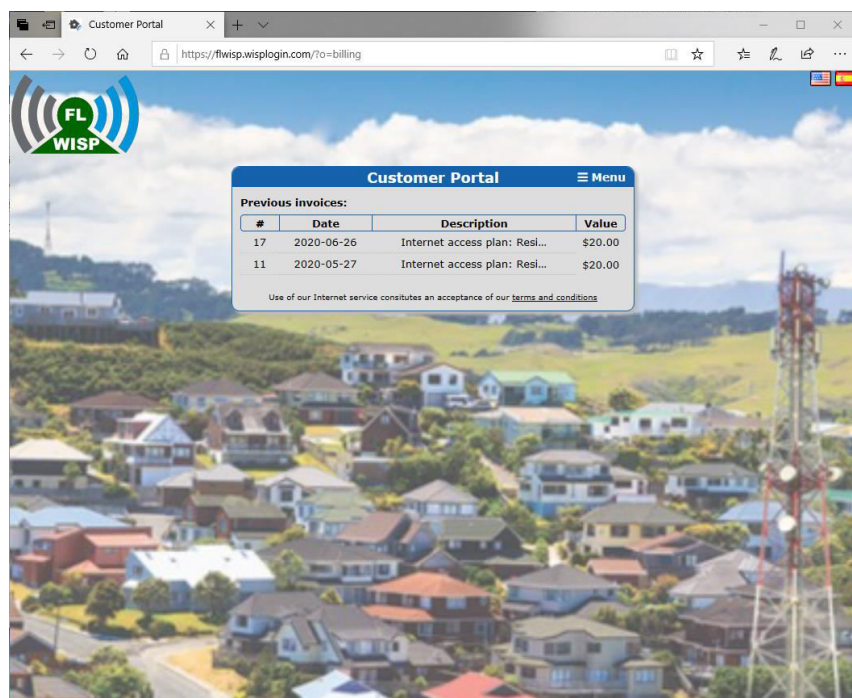
Cuando el suscriptor inicia sesión en el portal de CRM hay un menú con varias opciones; ver la información de la cuenta, ver la información de facturación, que incluye la descarga de facturas, abrir una solicitud de atención al cliente, cambiar la contraseña y cerrar sesión.

Figura 9.19.5. La pantalla de CRM después de iniciar sesión que muestra el estado de la cuenta del suscriptor.



Al seleccionar la opción del menú de facturación, se enumeran las facturas emitidas para la cuenta.

Figura 9.19.6. Haga clic en cualquier factura para abrir y ver la factura.



Haga clic en cualquier factura que aparezca en el menú de facturación para abrirla en una nueva ventana del navegador. La factura se puede imprimir o guardar en la computadora del suscriptor.

Figura 9.19.7. Mostrar una factura seleccionada de la lista de facturas.

FACTURA

Fecha: 2022-05-11
Número: 395
Condiciones: **Vencer**
Cobrar a: Kristen Stewart
Lavender Drive
2910
East Hollywood
CA
11022
USA

Fire4 Systems Inc
6073 nw 167 st unit c12
hialeah
FL
33015
US
7863585407
john@fire4.com

Descripción	Valor
Internet access plan: Residential high speed	\$20.00
Billing period: 2022-04-11 → 2022-05-11	
Total parcial:	\$20.00
Impuesto:	\$0.00
Total:	\$20.00

Comentarios:

El suscriptor puede hacer clic en la entrada del menú de soporte para abrir una solicitud de soporte al cliente, que se envía al servicio de asistencia.

Figura 9.19.8. Entrada de información para una solicitud de atención al cliente.

Customer Portal

Customer support tickets:

#	Ticket	Date
No open tickets		

[New support ticket](#)

Your name: Daniel Craig
Email address: johnesq+craig@gmail.com
Phone number: 445-233-9283
Ticket subject: Plan upgrade

I want to upgrade my plan for faster Internet
Please call me

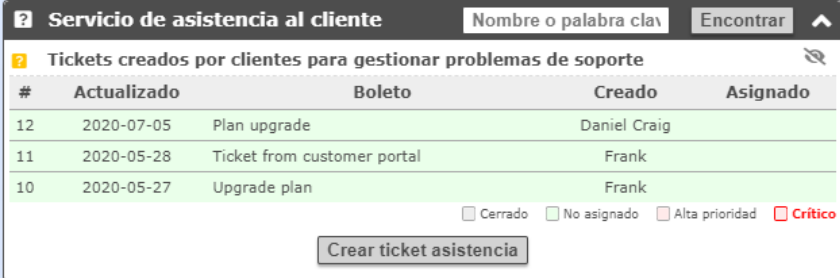
[Create ticket](#)

Use of our Internet service constitutes an acceptance of our [terms and conditions](#)

9.20. Mesa de ayuda (helpdesk)

Haga clic en la entrada del menú de la mesa de ayuda para ver la pantalla del personal de atención al cliente. El servicio de asistencia muestra un cuadro con tickets de soporte abiertos que envían los suscriptores mediante el portal de CRM. Haga clic en cualquier entrada de boleto para abrir un cuadro que mostrará el boleto.

Figura 9.20.1. Se muestra la lista de tickets abiertos, cada uno puede tener una prioridad establecida de acuerdo a la urgencia del problema.



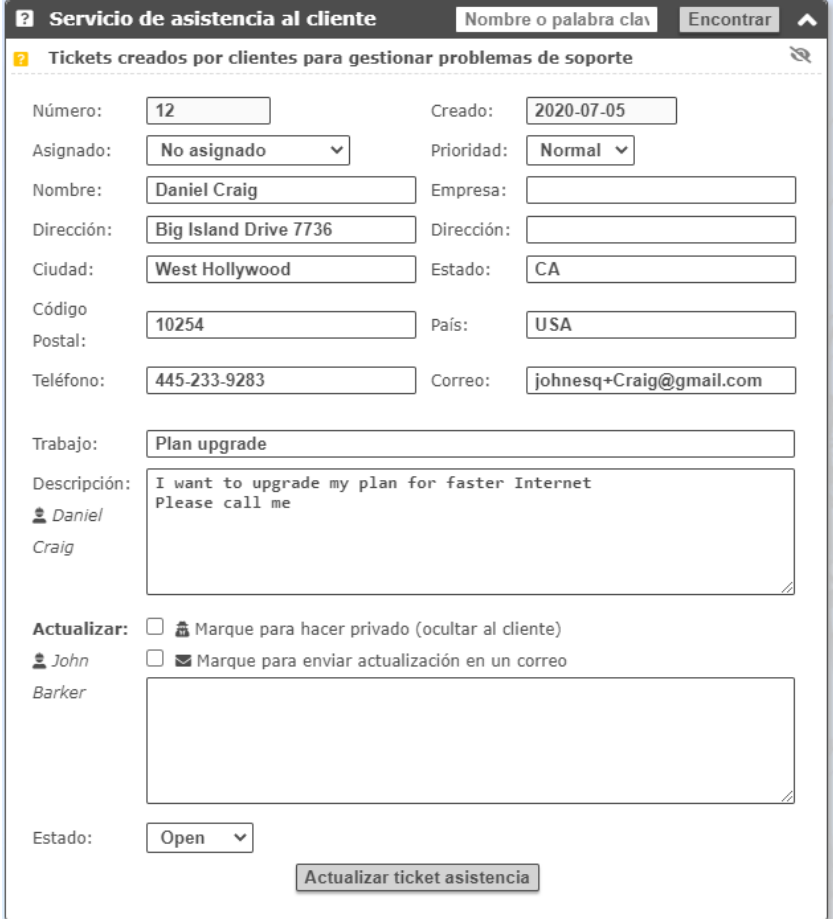
#	Actualizado	Boleto	Creado	Asignado
12	2020-07-05	Plan upgrade	Daniel Craig	
11	2020-05-28	Ticket from customer portal	Frank	
10	2020-05-27	Upgrade plan	Frank	

☐ Cerrado ☐ No asignado ☐ Alta prioridad ☒ Crítico

Crear ticket asistencia

Cuando el personal de atención al cliente abre el ticket, es posible que el servicio de atención al cliente pueda responder la pregunta, o es posible que sea necesario asignar la pregunta a otro miembro del personal; el personal financiero para preguntas de facturación, el personal de ventas para actualizaciones y nuevos servicios, y el personal técnico para responder problemas técnicos. La respuesta al cliente se puede enviar a través de un correo electrónico o mediante una llamada. Marque la casilla para enviar un correo electrónico.

Figura 9.20.2. El ticket de soporte con la solicitud del suscriptor.



Servicio de asistencia al cliente Nombre o palabra clave Encontrar

Tickets creados por clientes para gestionar problemas de soporte

Número: 12 Creado: 2020-07-05

Asignado: No asignado Prioridad: Normal

Nombre: Daniel Craig Empresa:

Dirección: Big Island Drive 7736 Dirección:

Ciudad: West Hollywood Estado: CA

Código Postal: 10254 País: USA

Teléfono: 445-233-9283 Correo: johnesq+craig@gmail.com

Trabajo: Plan upgrade

Descripción: I want to upgrade my plan for faster Internet
Please call me

Actualizar: ☐ Marque para hacer privado (ocultar al cliente)

☐ Marque para enviar actualización en un correo

Estado: Open

Actualizar ticket asistencia

El personal de atención al cliente también recibe llamadas telefónicas de los clientes. Un tipo común de llamada es una queja de que el cliente no tiene acceso a Internet. La persona de atención al cliente puede verificar el circuito a través del CPE inalámbrico del cliente usando una función en la pantalla de configuración de la puerta de enlace. Si la respuesta muestra que el circuito al CPE del cliente es bueno, entonces el problema es la red en las instalaciones del cliente. Si se detecta un problema de comunicación con el CPE, el personal de atención al cliente debe abrir una orden de trabajo para que el personal técnico localice y corrija el problema de la red. Si se encuentra que el problema está en las instalaciones del cliente, es habitual solicitar al cliente que pague un cargo por servicio para que un técnico vaya a las instalaciones del cliente para corregir el problema. Si el cliente acepta el cargo, se puede abrir una orden de trabajo para que el personal técnico se desplace a las instalaciones del cliente para reparar la falla.

Figure 9.20.3. Gateway configuration screen showing circuit test to CPE.

Aprovisionamiento de cliente:

Orden de trabajo: ☐ Crear orden de trabajo para la instalación de CPE

Asignar trabajo a:

Comentarios de pedido:

Gestión de acceso a internet:

Cliente habilitado: ☒ Acceso a internet permitido

1 Solo planes recurrentes, puede crear un código para un solo uso

Plan de acceso a internet:

2 Ingrese el mismo MAC nuevamente si se necesita acceso en múltiples equipos

3 Pruebe el acceso al CPE del cliente (consulte la página de Monitoreo)

Dirección MAC CPE	Descripción	Equipo	Permitir
1 e8:40:f2:3b:c5:c3	Bradley Cooper res	Tower 3 (E...	☒

+ Agregar nuevo cliente

Actualizar cliente

Figura 9.20.4. Compruebe la pantalla CPE del cliente que muestra el resultado de la prueba del circuito CPE del cliente.

Verifique el CPE del cliente

Test CPE devices, tests can take a few minutes, reload page to check

ID de equipo	Dirección MAC (cliente)	Responder a 3 pings ARP
Tower 4 (EZ-250G) (d70cfc591)	84:39:be:64:45:c9	Esperando respuesta... X
Tower 1 (EZ-100G) (779b7e8b50)	e0:2a:82:c3:8d:a4 (Daniel Craig)	Esperando respuesta... X
Tower 4 (EZ-250G) (d70cfc591)	84:39:be:64:45:c9	0ms 14ms 3ms X
Tower 4 (EZ-250G) (d70cfc591)	08:9e:01:b3:72:61	No No No X

☒ En línea ☐ Faltan respuestas ☐ Error de comunicación

1 Las verificaciones de CPE se pueden realizar desde la configuración página cliente

9.21. Agregar puertas de enlace: enrutadores de control de acceso

Cada vez que se agregue una torre PtMP a la red, se instalará una puerta de enlace de enrutador de control de acceso en la torre. La puerta de enlace del enrutador de control de acceso se agrega a la configuración de easyWISP como una torre PtMP y luego se pueden agregar nuevos suscriptores a esta torre. Haga clic en la pestaña del menú de puertas de enlace para mostrar, buscar, agregar o eliminar puertas de enlace del enrutador de control de acceso.

El cuadro de puerta de enlace de visualización tiene un menú desplegable para seleccionar cualquiera de las puertas de enlace del enrutador de control de acceso asociadas con la cuenta para mostrar. El cuadro de búsqueda de puerta de enlace puede ubicar una puerta de enlace usando la ID o usando el nombre dado a la puerta de enlace. El cuadro Agregar puerta de enlace se usa para ingresar la ID de una puerta de enlace que se agrega a la cuenta. A continuación, se selecciona la puerta de enlace para la configuración. La casilla Eliminar puerta de enlace permite eliminar una puerta de enlace seleccionada de la cuenta.



Figura 9.21.1. Haga clic en la entrada del menú de la puerta de enlace para agregar una nueva ID de puerta de enlace del enrutador de control de acceso y luego seleccione la puerta de enlace para la configuración.

Después de agregar el ID de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso, la información de configuración del dispositivo se carga en la nube y se muestra en el cuadro de configuración. En la mayoría de los casos, la única configuración adicional requerida es dar al dispositivo un nombre que sea relevante para la instalación de la red, por ejemplo, "Torre 4" en el ejemplo que se muestra a continuación.

No debería ser necesario cambiar la configuración de LAN o WAN y se debe tener cuidado si se cambian estas configuraciones ya que los clientes perderán la conexión a Internet temporalmente y un error con la configuración de WAN detendrá el acceso a Internet para los clientes conectados a este enrutador. El técnico tendrá que ir al sitio de la torre para reconfigurar manualmente la unidad.

Es posible que el WISP desee agregar reglas de reenvío de puerto para el acceso remoto a las IU del punto de acceso inalámbrico PtMP y la IU del dispositivo CPE. Las direcciones IP de la interfaz de usuario del dispositivo deben configurarse secuencialmente dentro del rango de subred pero fuera del rango de DHCP. Será necesario cambiar el rango de DHCP para agregar más de nueve reglas de reenvío de puertos.

Figura 9.21.2. La configuración de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se puede cambiar usando el cuadro de configuración de la puerta de enlace.

Ajustes del equipo

Página de inicio de sesión personalizada y configuración de red

Nombre:

Nombre de host:

Página de inicio de sesión: [Agregar una página personalizada](#)

Contraseña de admin.: Repetir:

Config. de puerto WAN: ⚡ El cambio reiniciará el equipo y cerrará la sesión de los usuarios

⚠ iWAN no válida requerir una visita al sitio para restaurar el acceso a la nube!

Tipo:

Dirección IP:

Máscara de red:

Equipo:

Máscara de red:

Configuración del puerto LAN: ⚡ El cambio reiniciará el equipo y cerrará la sesión de los usuarios

Dirección IP:

Máscara de red:

Equipo:

DNS:

Inicio DHCP:

Fin de DHCP:

Tiempo de lease: (segundos)

Config. de cortafuego: ⚡ El cambio reiniciará y desconectará a los usuarios

Bloquear rangos de IP privados: ☐ 192.168.0.0/16 + 10.0.0.0/8 + 172.16.0.0/12

Config. de reenvío de puerto: Acceso al puerto WAN a la red local

Puerto WAN	LAN IP	Puerto LAN	Reenviar nombre/comentarios +
1	→		

9.22. Operaciones comerciales de WISP

El WISP tiene cuatro actividades departamentales diarias; ventas, financiero, técnico y soporte. Cada actividad puede tener varios miembros del personal involucrados en la actividad. El gerente también tiene varias actividades para supervisar al personal. Se muestra un diagrama de flujo diario para cada actividad del departamento y también para el gerente.

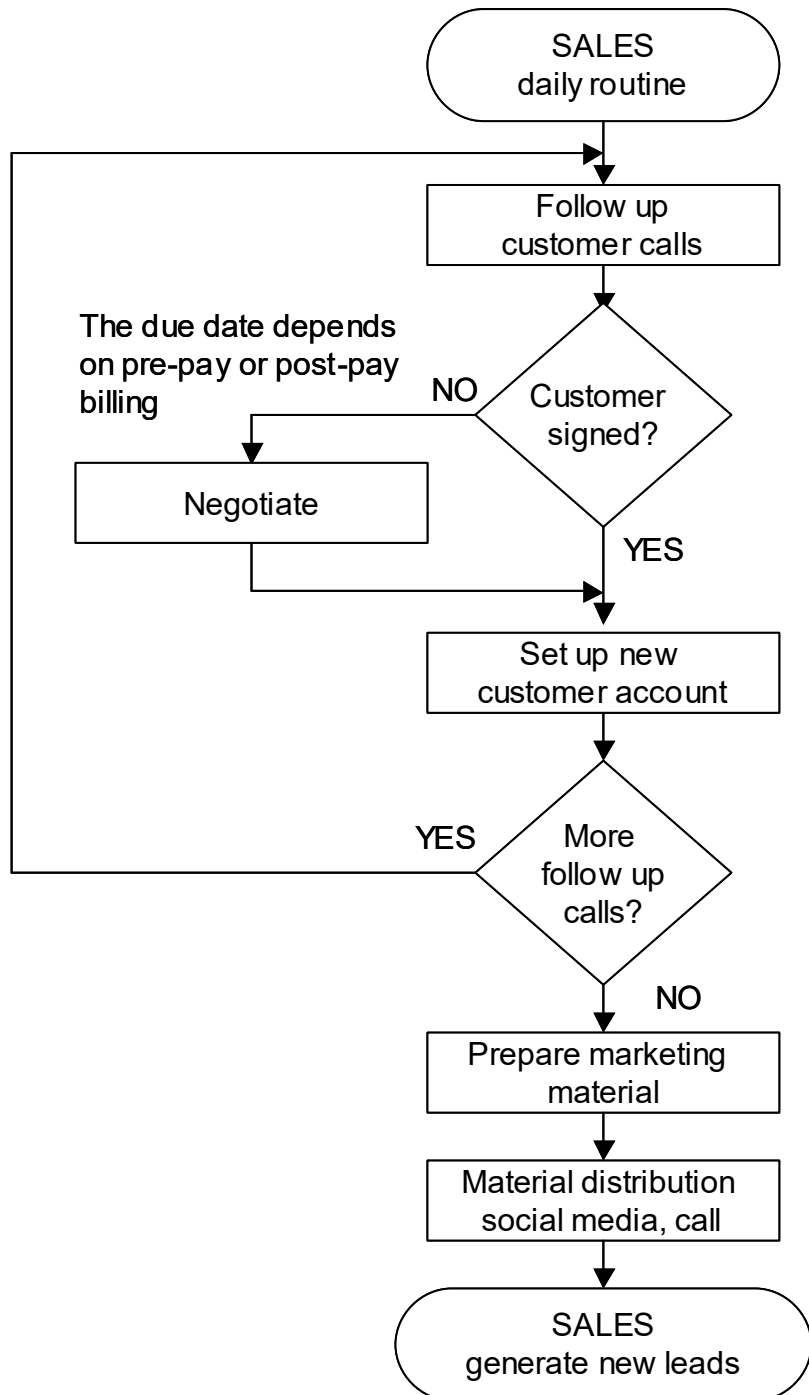


Figura 9.22.1. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal de ventas.

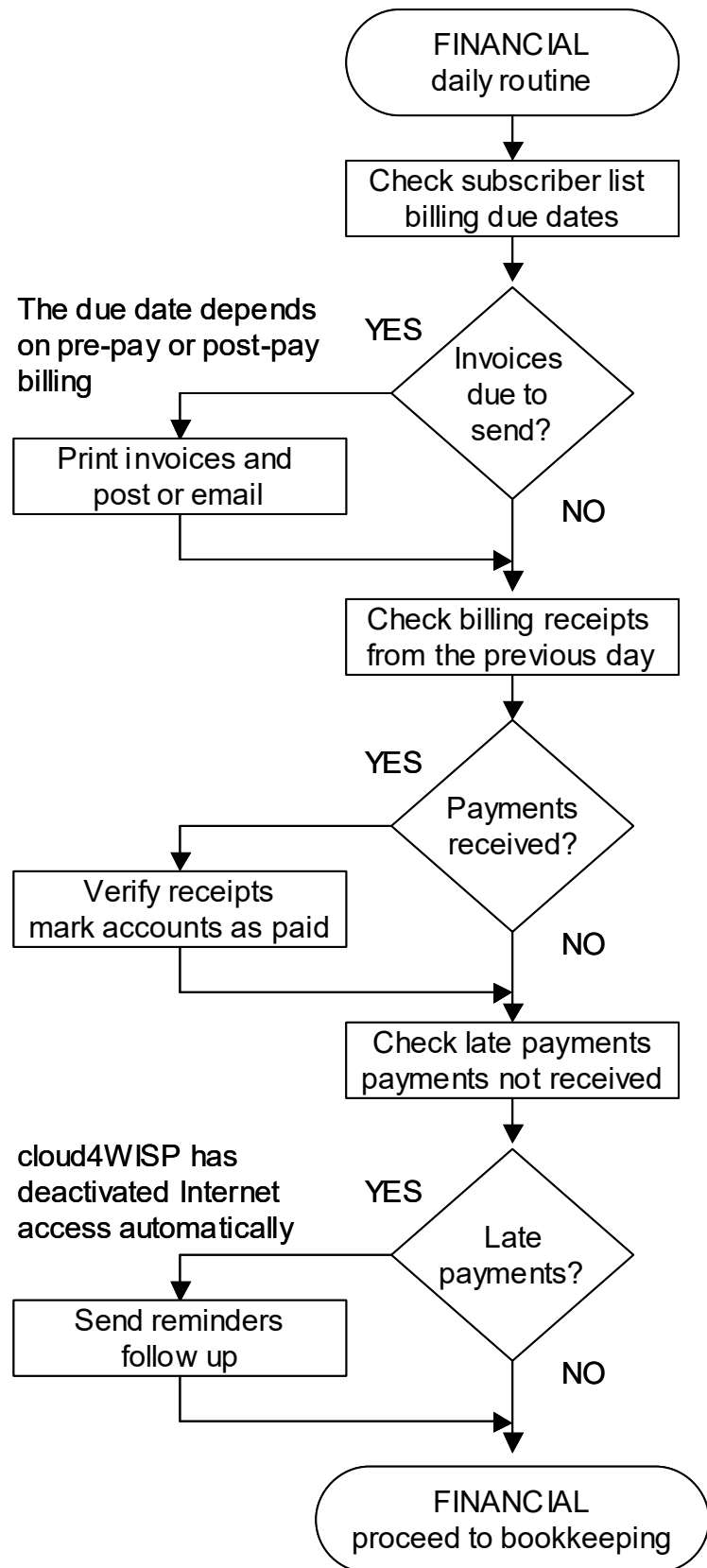


Figura 9.22.2. Diagrama de flujo para las tareas diarias del personal financiero.

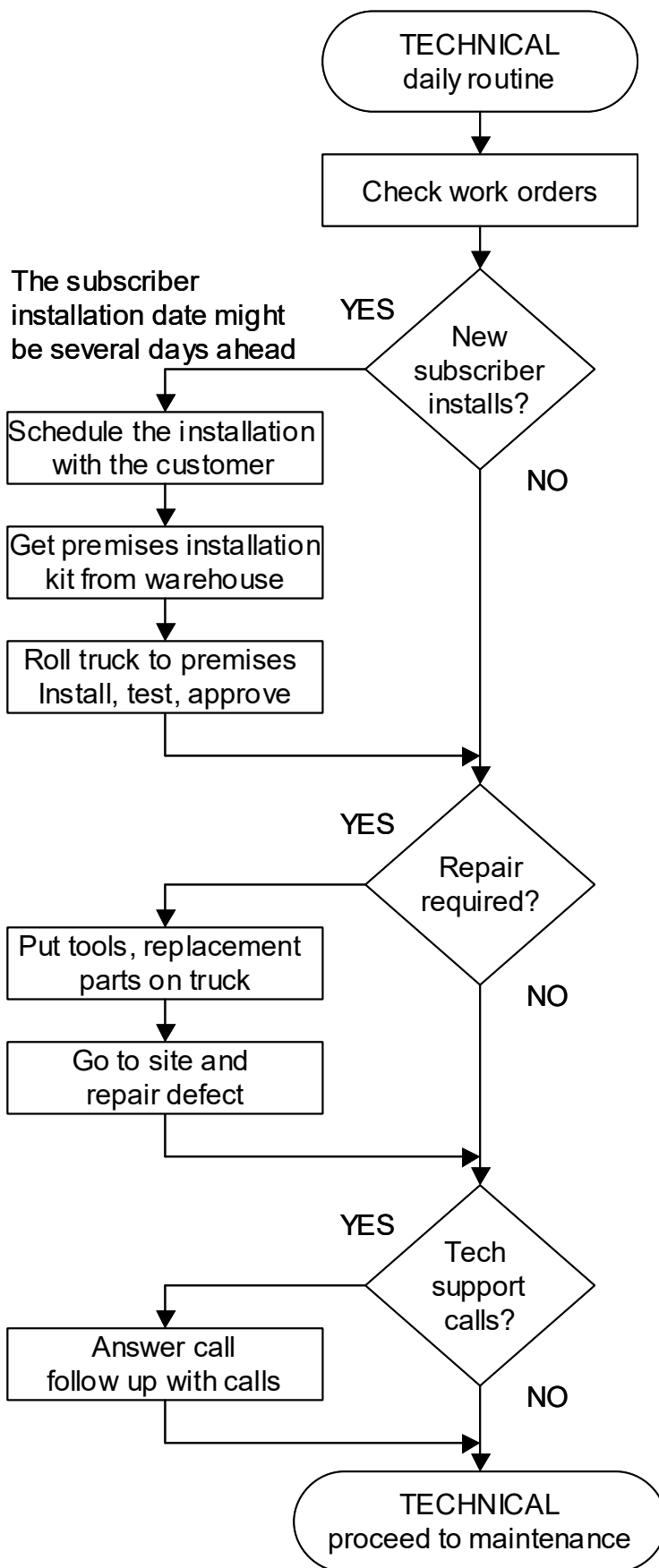


Figura 9.22.3. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal técnico.

Figura 9.22.4. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal de apoyo.

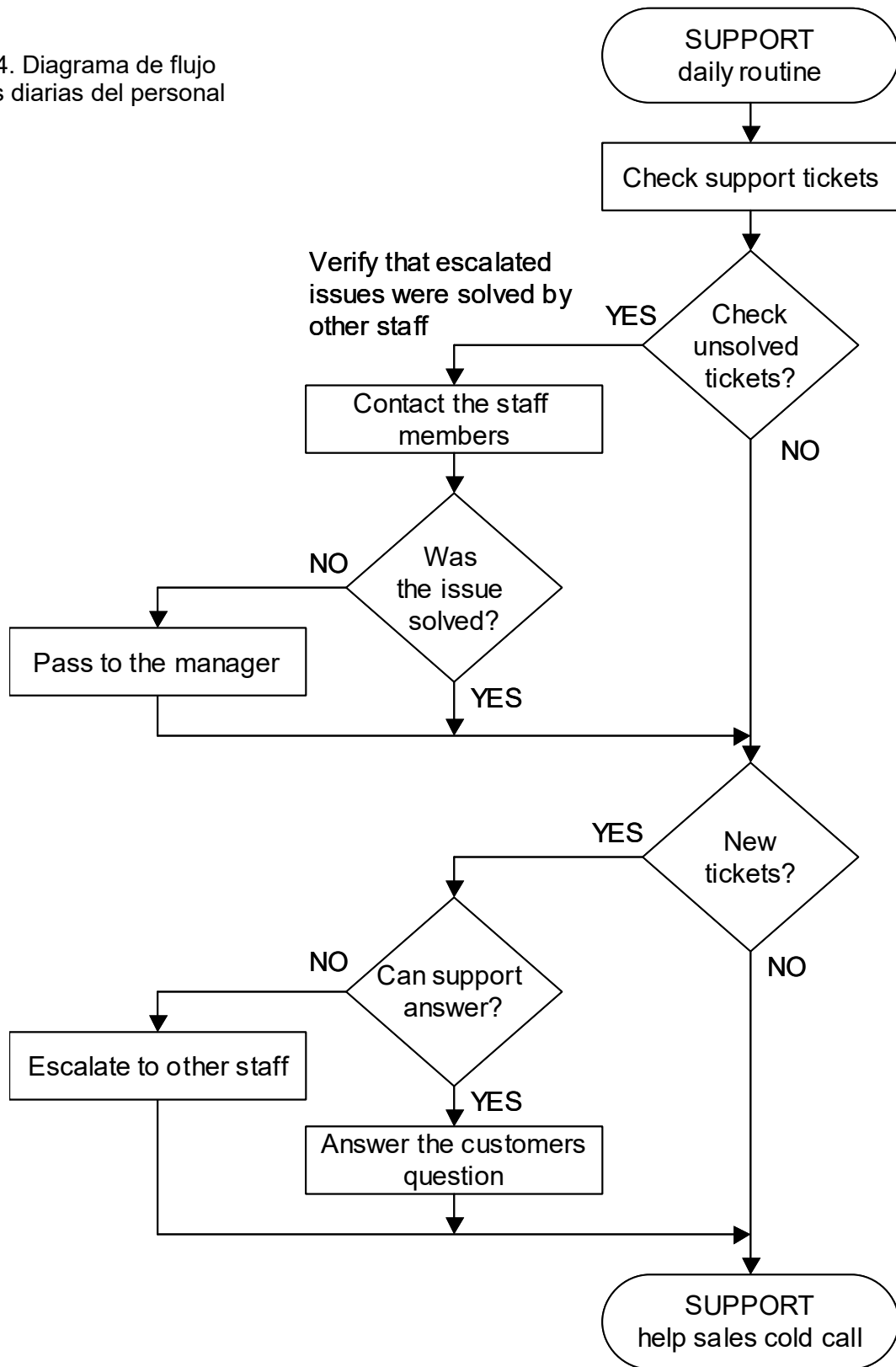
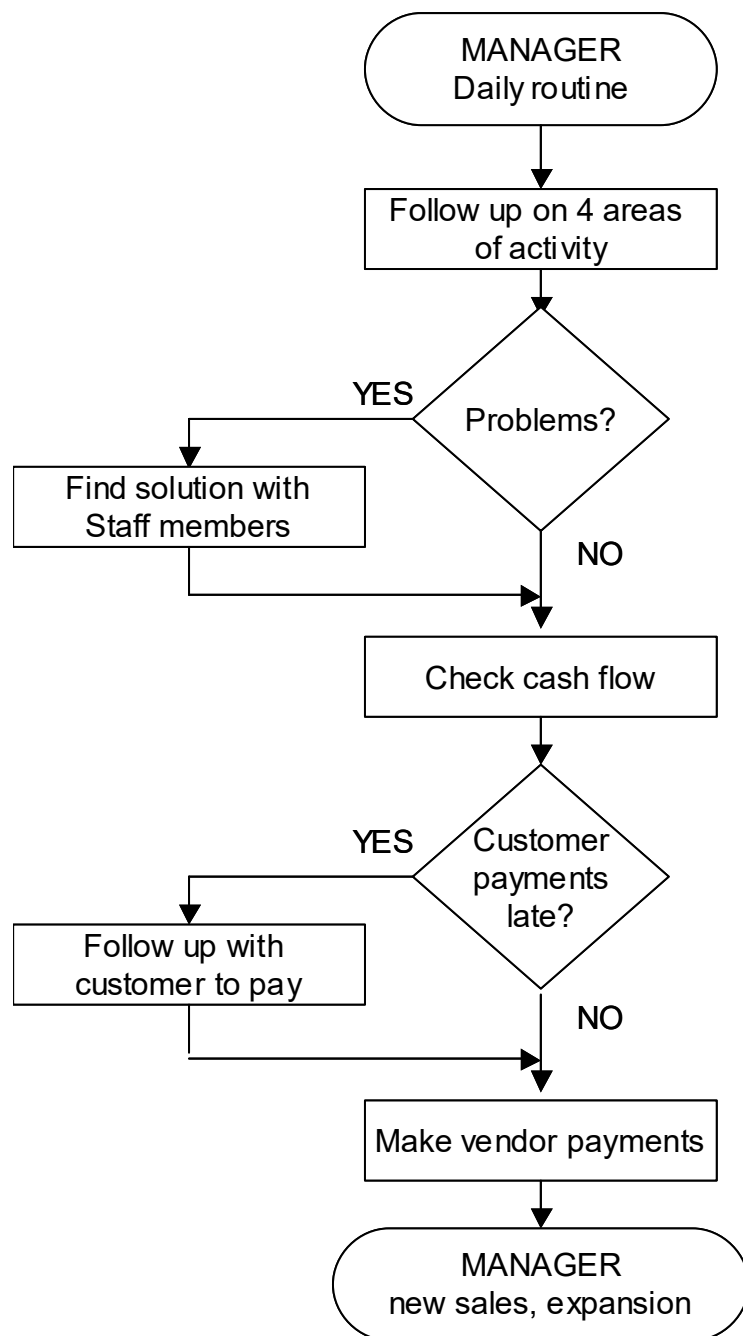


Figura 9.22.5. Diagrama de flujo para las tareas diarias del gerente.



Cada WISP tiene tareas que son exclusivas de ese negocio. El WISP debe elaborar diagramas de flujo que incluyan las tareas únicas. La preparación de diagramas de flujo es esencial para apoyar la capacitación del personal y se puede convertir en una guía en pantalla para que la siga cada miembro del personal.

9.23. Resumen

A continuación, se enumeran los puntos clave o puntos clave que un emprendedor de WISP debe recordar al planear iniciar un negocio de WISP con una inversión limitada y un conocimiento técnico limitado.

- Preparar un plan técnico que sea simple y dentro de la capacidad de gestión de los empresarios.
- Definir el modelo de negocio, qué son los servicios, cómo prestar los servicios, quiénes son los clientes, cómo vender a los clientes.
- Primero seleccione el área de los clientes objetivo, luego planifique el NOC y primero la torre PtMP.
- Planificar el diseño de la red, los componentes necesarios, el proceso de construcción e identificar quién ayudará.
- Planificar el diseño de la torre para una futura transición a conexiones de backhaul satelital LEO.
- Seleccione el software de administración WISP que es simple de usar, tiene las características básicas requeridas para administrar el servicio, tiene automatización de enrutador de control de acceso y tiene un costo por suscriptor muy bajo.
- Elija enrutadores de uso general que estén configurados para el control de acceso mediante scripts de línea de comandos frente a enrutadores diseñados para el control de acceso que funcionan con software específico, no tienen programación y ofrecen un mayor nivel de rendimiento.
- Estudie detenidamente la construcción de la red para garantizar que se planifique la ruta más eficiente antes de invertir dinero para construir la infraestructura.
- Familiarizarse con el software elegido para asegurarse de que está configurado correctamente.
- Preparar soporte al cliente y mesa de ayuda para la vista del cliente del servicio de Internet.
- Cuando se establezca el servicio y los clientes estén satisfechos, comience a planificar la expansión del servicio a nuevos clientes.

Glosario de siglas

0-9

3G, 4G, 5G, tipos de conexión de datos de teléfonos móviles.

A

AAA; Autenticación, Autorización y Contabilidad.

ADSL; Línea de Suscriptor Digital Asíncrona.

API; Interfaz de programación de aplicaciones.

APN; Nombre del punto de acceso.

ARPU; El ingreso promedio por usuario.

AS; Servidor de aplicaciones.

B

BNG; Puerta de enlace de red de banda ancha.

BSS; Sistemas de apoyo empresarial.

C

CAGR; Tasa compuesta de crecimiento anual.

CAPEX; Gastos de capital.

CAT-n; Categoría n.

CATTV; Televisión por cable.

CDMA; Acceso multiplexado por división de código.

CDR; Registros de datos de carga.

CPE; Equipo de las instalaciones del cliente.

CRM; Gestión de la relación con el cliente.

D

DDoS; Denegación de servicio distribuida.

DHCP; Protocolo de configuración huésped dinámico.

ADSL; Línea de abonado digital.

E

EIRP; Potencia radiada isotrópica efectiva.

F

FTTH; Fibra hasta el hogar.

FTTP; Fibra hasta el Local.

FWA; Acceso Inalámbrico Fijo.

G

GB; Gigabyte.

GE; Gigabit Ethernet.

GHz; Gigahercios.

GSM; Sistema global para comunicaciones móviles.

H

HDTV; Televisión de alta definición.

HSPA; Acceso a paquetes de alta velocidad.

SSH; Servidor de abonado doméstico.

HTTP; Protocolo de transporte de hipertexto.

HW; Hardware.

I

IAB; Acceso y backhaul integrados.

IEEE; Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IGW; Pasarela de Internet.

IP; Protocolo de Internet.

IPTV; Televisión IP.

IPv_n; Protocolo de Internet versión n.

ISDN; Red Digital de Servicios Integrados.

ISP; Proveedor de servicios de Internet.

ITU; Red Internacional de Telecomunicaciones.

K

KPI; Indicador clave de rendimiento.

L

LAN; Red de área local.

LTE; Evolución a largo plazo.

M

MB; Megabyte.

MBB; Banda ancha móvil.

MHz; megahercios.

MIMO; Múltiples Entradas Múltiples Salidas.

N

NAT; Traducción de Direcciones de Red.

NPV; Valor presente neto.

O

OPEX; Gastos operacionales.

OSS; Sistema de Apoyo a las Operaciones.

P

PDN; Red de paquetes de datos.

PoP; Proveedor mayorista de telecomunicaciones Punto de presencia

POTS; Servicio Telefónico Viejo Llano.

PtMP; Punto a conexión inalámbrica multipunto.

PtP; Conexión inalámbrica punto a punto.

Q

QoS; Calidad de servicio.

R

RADIUS; Servicio de usuario de acceso telefónico de autenticación remota.

RAN; Red de acceso radioeléctrico.

RF; Frecuencia de radio.

RJ11; Registrado Jack 11.

RTP; Protocolo en tiempo real.

RTT; Tiempo de viaje.

S

SDTV; Televisión de definición estándar.

SIP; Protocolo de Iniciación de Sesión.

SLA; Acuerdo de nivel de servicio.

SME; Pequeña y Mediana Empresa.

SNR; Relación señal/ruido.

SPID; Identificador de perfil de servicio.

STB; Fijar la caja de encima.

SW; Software.

T

TCP/IP; Protocolo de control de transporte/Protocolo de Internet.

TDD; Dúplex por división de tiempo.

TV; Televisión.

UL; enlace ascendente.

USD; Dólares estadounidenses.

W

WAN; Red de área amplia.

WISP; Proveedor de servicios de Internet inalámbrico.

X

XML; Lenguaje de marcas extensible.

P

roveedores de productos para WISP

Se incluyen listas de proveedores y fabricantes para ayudar a WISP con la ubicación de los componentes para construir y operar redes WISP. La mayoría de los proveedores y fabricantes que se enumeran se encuentran en los EE. UU. y la lista no es exhaustiva. Cada país tendrá distribuidores de productos WISP especializados. Algunos de los productos enumerados aquí están disponibles en todo el mundo.

Distribuidores de productos WISP e ISP

ISPSupplies: <https://www.ispsupplies.com/brands>

Baltic Networks: <https://www.balticnetworks.com/manufacturers>

DoubleRadius, Inc.: <https://www.doubleradius.com/brands>

Winncom Technologies: <https://www.winncom.com/en/products/manufacturers>

Flytec Computers Inc: <https://www.flyteccomputers.com/>

Cayman Wireless: <https://www.caymanwireless.com/>

CTIconnect: <https://www.cticonnect.com/>

Last Mile Gear: <https://www.lastmilegear.com/>

Multilink Solutions Inc: <https://multilink.us/>

rOc-nOc: <https://www.roc-noc.com/home.php>

Streakwave: <https://www.streakwave.com>

SWG Inc: <https://swginc.com>

TESSCO Technologies, Inc: <https://www.tessco.com>

WAV, LLC: <https://www.wavonline.com>

WLANmall: <https://www.wlanmall.com>

Fabricantes de productos de enrutadores para control de acceso

Mikrotik: <https://mikrotik.com/>

Cisco: <https://www.cisco.com/>

Easywisp: <http://www.easywisp.com>

Sistemas de energía de torre

Tycon: https://www.tyconsystems.com/Tycon-Solar_c_12.html

Fabricantes de productos inalámbricos PtMP y PtP

Cambium: <https://www.cambiumnetworks.com/>

Ubiquiti Air: <https://www.ui.com/>

Mimosa: <https://mimosa.co/>

Mikrotik: <https://mikrotik.com/>

Proxim: <https://www.proxim.com/en-us/>

Ligowave: <https://www.ligowave.com/>

Radwin: <https://www.radwin.com/ptp-radwin-2000/>

Ignitenet: <https://www.ignitenet.com/wireless-backhaul/>

Facturación WISP (algunos incluyen CRM)

Iea: <http://www.iea-software.com/products/emerald5.cfm>

Ispbilling: <https://ispbilling.com/>

Visp: <https://visp.net/>

Billmax: <https://www.billmax.com/what-problems-we-solve/>

Aradial: <https://www.aradial.com/>

Onebillsoftware: <https://www.onebillsoftware.com/network-broadband/>

Wisplab: <https://www.wisplab.it/?lang=en>

Activeprism: <https://www.activeprism.net/isp.html>

Antamedia: <https://www.antamedia.com/isp-billing/>

Ispcube: <https://www.ispcube.com/en/>

easyWISP: <http://www.easyWISP.com>

Easywisp: <http://www.easywisp.com>

Iconwave: <https://www.iconwavetech.com/telecom-broadband-billing-software>

Supervisión y gestión de redes

Openwisp: <https://openwisp.org/whatis.html>

Zabbix: <https://www.zabbix.com/>

Auvik: <https://www.auvik.com/>

Sonar: <https://www.sonar.software/wisp>

Nagios: <https://www.nagios.org/>

Logicmonitor: <https://www.logicmonitor.com/>

Netelastic: <https://netelastic.com/elastic-solutions-home/wisp/>

Preseem: <https://preseem.com/wisp-bandwidth-management/>

Iwisp: <https://www.iwisp.gr/>

Facturación con monitoreo y gestión de red (algunos con CRM)

Freeside: <http://freeside.biz/freeside/>

Ubiquiti: <https://www.ui.com/uisp/>

Powercode: <https://powercode.com/features/>

Azotel: <http://www.azotel.com/>

Swiftfox: <https://swiftfox.net/>

My-wifi: <https://www.mywifiservice.com/en/software/WISP>

Splynx: <https://splynx.com/>

Wispcontrol: <https://wispcontrol.com/en/>

adquisición de suscriptores

Ready: <https://www.ready.net>

RADIUS para autenticación

DMA: <http://www.dmasoftlab.com/>

Jumpcloud: <https://jumpcloud.com>

Cloudradius: <https://www.cloudradius.com/>

Radiusaas: <https://www.radius-as-a-service.com/>

Freeradius: <https://freeradius.org/>

Tekradius: <https://www.kaplansoft.com/TekRADIUS/>

Radiusgnu: <http://www.gnu.org/software/radius/>

Aradial: <https://www.aradial.com/>

Tickets de soporte (parte del sistema CRM)

Osticket: <https://osticket.com/>

Zendesk: <https://www.zendesk.com/>

Software y hardware de punto de acceso de banda ancha móvil

Hotspotexpress: http://hotspotexpress.in/service_delivery/isp.html

Guest internet: <http://www.guest-internet.com>

Servicio al Cliente

Calix: <https://www.calix.com/solutions/service-providers/wisps.html>

Servicios de terceros que WISP revende

Wisptv tv: <https://wisptv.com/>

Nextiva phones: <https://www.nextiva.com/>

Eagleeye security: <https://eagleeyepro.com/>

organizaciones comerciales WISP

WISPA USA: <https://www.wispa.org/>

WISPA UK: <https://www.ukwispa.org/>

ISP UK: <https://www.ispa.org.uk/about-us/organisation/>

Conferencias y exposiciones anuales de WISP en los EE. UU.

Wispapalooza: <https://preseem.com/wispapalooza/>

Wisp: <https://wispaevents.org/>

Presentación de la FCC para WISP

FCC FORM 477: <https://www.fcc.gov/general/broadband-deployment-data-fcc-form-477>

FCC FORM 477: <https://form477mod-ui.fcc.gov/home>

Reporting: <https://www.cooperative-networks.com/how-to-report-477-data-to-the-fcc/>

Proveedores de Internet satelital LEO

Kepler Communications: <https://kepler.space/>

SpaceX Starlink: <https://www.starlink.com/>

Boeing: <https://www.boeing.com/space/boeing-satellite-family/>

Airbus Defence and Space: <https://airbusus.com/leo-constellations/>

Amazon Kuiper: no website

Oneweb: <https://oneweb.net/>

Telesat: <https://www.telesat.com/leo-satellites/>

Proveedores de Internet por satélite geoestacionario

Hughes: <https://internet.hughesnet.com/>

Viasat: <https://www.viasat.com/>

Echostar: <https://www.echostar.com/>

F

IGURAS

Figura 1.9.1. Marcas reconocidas que brindan un servicio de suscripción a Internet de banda ancha móvil inalámbrica.	19
Figura 1.11.1. Función básica del negocio WISP.	21
Figura 1.11.2. Los procesos de gestión empresarial WISP.	22
Figura 2.1.1 Formato de datos del paquete de datos IPv4 TCP/IP	28
Figura 2.1.2: El modelo de capas del protocolo TCP/IP comparado con el modelo OSI de 7 capas.	31
Figura 2.1.3: Asignación de la dirección IP del cliente con el proceso del Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).	32
Figura 2.1.4: El proceso de traducción de direcciones de red (NAT) del enrutador.	33
Figura 2.1.5: uso de un servidor DNS para resolver un nombre de dominio en una dirección IP.	34
Figura 2.3.1. Canales superpuestos IEEE 802.11 en la banda de 2,4 GHz.	40
Figura 2.3.2. Canales IEEE 802.11 en la banda de 5,8 GHz.	40
Figura 2.3.3. Puente de punto de acceso inalámbrico.	42
Figura 2.3.4. Router inalámbrico.	43
Figura 2.3.5. Repetidor inalámbrico.	43
Figura 2.3.6. Red de distribución inalámbrica.	44
Figura 2.3.7. Red de malla.	44
Figura 2.3.8. Equipo en las instalaciones del cliente (CPE); configuración inalámbrica.	45
Figura 2.5.1. Infraestructura inalámbrica de banda ancha fija.	47
Figura 2.5.2. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en el techo de un edificio.	48
Figura 2.5.3. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en una torre de antena.	49
Figura 2.5.4. Antena de punto de acceso inalámbrico instalada en una ladera con vista a una ciudad.	49

Figura 2.5.5. Torre PtMP con antena backhaul parabólica para el enlace de datos PtP al NOC.	50
Figura 2.5.6. Conexión de backhaul inalámbrica de torre al edificio NOC mediante un enlace inalámbrico punto a punto.	51
Figura 2.5.7. Conexión backhaul inalámbrica de torre al edificio NOC con dos enlaces inalámbricos punto a punto a través de un repetidor/relé inalámbrico.	51
Figura 2.5.8. Antena repetidora/relé para ampliar la distancia entre la torre PtMP y el centro de operaciones de la red	52
Figura 2.5.9. Antena CPE instalada en la azotea de un edificio de abonados.	53
Figura 2.6.1. Una instalación de Hotspot de camping de banda ancha móvil con un punto de acceso inalámbrico PtMP	55
Figura 2.6.2. Servicio de banda ancha móvil con roaming donde un cliente inicia sesión en un punto de acceso inalámbrico	58
Figura 2.7.1. Punto de acceso inalámbrico punto a multipunto (PtMP).	59
Figura 2.8.1. Patrón de radiación de RF de antena omnidireccional.	63
Figura 2.8.2. Perfil de radiación de RF de la antena omnidireccional.	63
Figura 2.8.3. Intensidad del campo de radiación de la antena omnidireccional.	64
Figura 2.8.4. Patrón de radiación de RF de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.	65
Figura 2.8.5. Perfil de radiación de RF de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.	65
Figura 2.8.6. Intensidad del campo de radiación de la antena omnidireccional inclinada hacia abajo.	66
Figura 2.8.7. Patrón de radiación de RF de antena de panel.	67
Figura 2.8.8. Perfil de radiación de RF de antena de panel.	67
Figura 2.8.9. Intensidad del campo de radiación de la antena direccional del panel.	68
Figura 2.8.10. Panel de antena de radiación RF para 360 grados.	68
Figura 2.8.11. Patrón de radiación de RF de la antena sectorial.	69
Figura 2.8.12. Perfil de radiación de RF de la antena sectorial.	70
Figura 2.8.13. Intensidad de campo de radiación de antena direccional de sector.	70
Figura 2.8.14. Tres antenas sectoriales de 120 grados montadas en una torre.	71
Figura 2.8.15. Perfil de radiación de RF de la antena formadora de haces.	71
Figura 2.8.16. Intensidad del campo de radiación de la antena formadora de haces.	72
Figura 2.9.1. Instalación de la antena del equipo local del cliente.	73
Figura 2.9.2. Instalación de CPE en edificio de viviendas.	74

Figura 2.9.3. Antena de panel para una instalación de CPE.	75
Figura 2.9.4 Antena de panel CPE instalada en el techo de un edificio de suscriptores.	75
Figura 2.9.5. Una antena parabólica para una instalación CPE.	76
Figura 2.9.6. Antena parabólica CPE instalada en la azotea de un edificio de abonados.	76
Figura 2.10.1. Enlace backhaul inalámbrico punto a punto desde la torre PtMP al centro de operaciones de red (NOC) del ISP.	77
Figura 2.10.2. El punto de acceso inalámbrico de banda de 5 GHz con antena parabólica es popular para los enlaces inalámbricos punto a punto.	78
Figura 2.10.3. Punto de acceso inalámbrico full dúplex con antena para la banda sin licencia de 24GHz (airFiber 24HD © Ubiquiti). La distancia máxima de transmisión es de 30Km.	79
Figura 2.10.4. Punto de acceso inalámbrico con antena para la banda sin licencia de 61GHz. (Ubiquiti airFiber 60 LR. © Ubiquiti). La distancia máxima de transmisión es de 12Km.	79
Figura 2.11.1: Cálculo de la zona de Fresnel en cantidades imperiales y métricas.	80
Figura 2.11.2. Despeje el espacio alrededor de la antena para la Zona de Fresnel.	81
Figura 2.12.1. Un enrutador Mikrotik requiere configuración a través de la línea de comandos o la interfaz de usuario, y también tiene una API para la programación directa mediante el software de administración WISP.	83
Figura 2.12.2. Un enrutador easyWISP diseñado para WISP no tiene interfaz de usuario ni línea de comandos, y está configurado y administrado por el software de administración en la nube easyWISP.	83
Figura 2.12.3. Aplicación de un switch Ethernet instalado en una torre PtMP.	84
Figura 2.12.4. Fuente de alimentación de rango medio PoE.	85
Figura 2.12.5. Conmutador PoE de tramo final.	86
Figura 2.12.6. Conexión de equipos con fuentes de alimentación PoE.	86
Figura 2.12.7. Un ejemplo de acondicionador de energía con control remoto para cambiar cada puerto de energía.	87
Figura 2.13.1. Generación de energía en el sitio de la antena.	88
Figura 2.13.2. Instalación de antena Hilltop PtMP con antenas backhaul y panel solar más suministro de energía eólica.	90
Figura 2.14.1. Pararrayos de torre de antena.	91
Figura 2.14.2. Supresor de rayos para cable de datos Ethernet.	92
Figura 2.14.3. Producto de monitoreo ambiental.	93

Figura 2.14.4. Luz de advertencia de torre de antena para aviación.	94
Figura 2.15.1. Un mástil de antena Rohm, que es popular entre los WISP.	95
Figura 2.15.2. Un mástil de antena móvil montado en un remolque.	96
Figura 2.16.1. Mapa que muestra la cobertura de RF de cada torre.	97
Figura 2.17.1. Sobreventa de la capacidad de backhaul y el índice de contención.	99
Figura 2.18.1. Pantalla de monitoreo de software SNMP de código abierto.	101
Figura 2.18.2. El software de monitoreo de red utiliza el protocolo SNMP. Cada círculo rojo representa el software del agente SNMP dentro de un dispositivo.	102
Figura 2.19.1. Mida el rendimiento de cada enlace de datos en la red.	103
Figura 2.19.2. Un ejemplo de utilización de enlaces de red como porcentaje del ancho de banda disponible. La utilización del enlace de datos es aproximadamente el 50% de la capacidad máxima.	104
Figura 2.19.3. Un ejemplo de utilización de enlaces de red que se acerca a la congestión de la red. Cuando se produce un colapso congestivo, el tráfico del enlace de datos se reducirá a cero durante un breve periodo de tiempo. La capacidad del enlace de datos debe incrementarse con esta situación.	105
Figura 2.20.1. Un analizador de espectro portátil de bajo costo para 2.4GHz y 5GHz.	106
Figura 3.2.1. Proceso de control de acceso de banda ancha fija para clientes pre-post-pago.	111
Figura 3.3.1. Autenticación de la dirección MAC del cliente.	112
Figura 3.3.2. Protocolo de autenticación PPPoE del cliente.	113
Figura 3.3.3. Autenticación WPA2-enterprise del cliente mediante el protocolo RADIUS.	114
Figura 3.5.1. Integración del control de acceso de banda ancha fija con el sistema de gestión WISP.	116
Figura 3.6.1. Router de control de acceso instalado en el centro de operaciones de red (NOC).	117
Figura 3.7.1. Enrutador de control de acceso instalado en cada sitio de la torre.	118
Figura 3.8.1. Software de control de acceso instalado en el punto de acceso inalámbrico PtMP ubicado en cada sitio de torre.	119
Figura 3.9.1. Software de control de acceso instalado en el CPE inalámbrico ubicado en cada sitio del suscriptor.	120
Figura 3.10.1. Topología de control de acceso a la red distribuida que elimina el NOC.	121

Figura 3.11.1. Topología de red distribuida con backhauls satelitales y control de acceso en cada torre.	122
Figura 3.12.1. Proceso de control de acceso de banda ancha móvil para clientes de pago bajo demanda.	123
Figura 3.12.2. Página de inicio de sesión del portal cautivo de control de acceso a pedido de prepago y una tarjeta raspa y gana de prepago que tiene el código de acceso.	124
Figura 3.13.1. Autenticación y activación bajo demanda del cliente de banda ancha móvil mediante clave de acceso.	126
Figura 3.14.1: El proceso para imprimir comprobantes utilizando una impresora tamaño carta.	127
Figura 3.14.2: El proceso para imprimir comprobantes utilizando una impresora térmica de recibos.	128
Figura 3.14.3: El proceso para imprimir tarjetas para raspar.	129
Figura 4.1.1. Construcción de la torre PtMP empresarial WISP.	136
Figura 4.2.1. Los requisitos de infraestructura del centro de operaciones de red (NOC).	138
Figura 4.3.1. Automatización de alertas de monitoreo WISP.	141
Figura 4.3.2. Automatización de sistemas WISP a través de un proveedor de nube.	142
Figura 4.5.1. Punto de acceso inalámbrico PtMP instalado en la azotea de un edificio con conexión a Internet al edificio.	145
Figura 4.5.2. Antena PtMP de techo con enlace PtP al NOC.	146
Figura 4.5.3. Torre de antena de telefonía móvil con la antena WISP PtMP instalada.	147
Figura 4.5.4. Punto de acceso inalámbrico PtMP con antena PtP backhaul instalada en una ladera con vista a la ciudad.	148
Figura 4.5.5. Punto de acceso inalámbrico PtMP con antena PtP backhaul, panel solar y recinto de equipos con baterías, instalado en una ladera.	149
Figura 4.6.1. PtMP a NOC configurado con un enlace VPN a través del circuito ISP.	151
Figura 4.6.2. PtMP con control de acceso en el sitio de la torre y conectado a través del circuito ISP.	152
Figura 4.7.1. Un relé/repetidor instalado para brindar cobertura de RF en la sombra de RF de un edificio alto.	153
Figura 4.7.2. Unidades CPE/AP de malla inalámbrica que reenvían paquetes de datos a ubicaciones que no tienen LoS a la antena PtMP.	154
Figura 4.8.1. Brindar servicio de Internet para edificios multiresidenciales y multifinanzas con backhaul al NOC.	155

Figura 4.8.2. Proporcionar servicio de Internet para edificios multiresidenciales y multioficinas con una conexión a Internet a un ISP.	156
Figura 4.9.1. Una instalación de antena PtMP Rural.	158
Figura 4.10.1. NOC backhaul a Internet a través de un satélite geoestacionario.	159
Figura 4.11.1. Torre WISP PtMP configurada para una red distribuida.	161
Figura 4.11.2. Red WISP con gestión y componentes distribuidos.	162
Figura 4.12.1. El sector AP integrado Mikrotik SXT SA5 de 14dBi, ancho de haz de 90 grados, Gigabit Ethernet, con RouterOS que puede tener scripts agregados para funcionar como un controlador de acceso cuando se implementa junto con algunos sistemas de administración WISP en la nube.	163
Figura 4.12.1. Mikrotik SEXTANT es una antena CPE/Backbone integrada de 18dBi 5GHz 18dBi con un enrutador RB911G integrado y Gigabit Ethernet. El software RouterOS permite agregar scripts para que funcionen como un controlador de acceso cuando se implementa junto con algunos sistemas de administración de WISP en la nube.	163
Figura 4.13.1. Respaldo de energía redundante del centro de operaciones de la red.	164
Figura 4.13.2. Sistema de energía de respaldo de sitio inalámbrico PtP y PtMP alimentado por la empresa de servicios públicos.	165
Figura 4.13.3. Sistema de energía de respaldo de sitio inalámbrico PtP y PtMP alimentado por energía solar y eólica.	166
Figura 4.13.4. Equilibrio de carga NOC y conmutación por error para dos circuitos ISP.	167
Figura 4.13.5. La torre PtMP con dos rutas PtP de backhaul para redundancia.	168
Figura 5.1.1. Procesos de negocio de gestión WISP.	175
Figura 5.2.1. Métodos de pago del cargo por servicio.	183
Figura 5.4.1. Subsistemas de software de gestión WISP.	185
Figura 5.4.2. Flujo de proceso simplificado del sistema de software de gestión WISP integrado.	188
Figura 5.5.1. Subsistema de gestión de WISP, entrada de pedidos, aprovisionamiento y activación.	192
Figura 5.6.1. Modelo de proceso del subsistema de facturación de gestión WISP.	297
Figura 5.7.1. Subsistema de gestión de redes WISP y monitorización de fallos.	201
Figura 5.8.1. Subsistema de gestión de relaciones con los clientes (CRM) de WISP.	203

Figura 5.9.1. Flujo de proceso de la programación del router de control de acceso.	207
Figura 8.1.1. Las áreas aproximadas de la tierra están encerradas en un círculo donde no hay acceso a Internet o es limitado para los clientes rurales. (Datos recopilados de los registros de ventas de Fire4 Systems Inc.	239
Figura 8.3.1. Inclinationes orbitales del satélite Starlink, dentro de caparazones a diferentes altitudes. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).	244
Figura 8.3.2. Una ilustración de los satélites Starlink en órbita alrededor de la tierra dentro de varias capas. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).	245
Figura 8.3.3. Satélites Starlink en órbita. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).	246
Figura 8.3.4. Antenas satelitales Starlink para transmitir y recibir desde la antena del cliente y hasta la estación terrestre. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).	247
Figura 8.3.5. Antena de cliente Starlink con enrutador inalámbrico e inyector PoE (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).	248
Figura 8.3.6. Antena de cliente Starlink montada en un mástil para una vista clara del cielo (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).	249
Figura 8.3.7. Las estaciones terrestres Starlink están instaladas alrededor de la tierra; no hay información disponible sobre la cantidad de estaciones terrestres instaladas actualmente (Imagen con derechos de autor © SpaceX 2021).	250
Figura 8.3.8. Conexión de datos de Londres a Nueva York; Comunicación Starlink entre satélites a través de láser para minimizar las rutas terrestres de alta latencia para cada enlace de datos. (Copyright de la imagen © SpaceX 2021).	251
Figura 8.4.1. Antena satelital LEO instalada en el NOC de un WISP establecido.	252
Figura 8.4.2. Antena de satélite LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en el NOC.	253
Figura 8.4.3. Antena satelital LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en la torre con balance de carga dual WAN y failover.	254
Figura 8.5.1. Antena de satélite LEO instalada en la torre PtMP con control de acceso en la torre.	255
Figura 8.5.2. Antena satelital LEO instalada en la torre PtMP con generación de energía para el equipo.	256
Figura 8.6.1. Automatización del control de acceso de múltiples sitios de backhaul LEO de torre con el software de administración WISP.	258
Figura 9.2.1. La infraestructura física básica del negocio WISP.	264

Figura 9.2.2. Expansión de la infraestructura física básica comercial de WISP para agregar suscriptores.	268
Figura 9.2.3. La funcionalidad de automatización empresarial WISP.	268
Figura 9.3.1. Un ejemplo para la instalación de la torre NOC y PtMP.	270
Figura 9.4.1. Instalación de infraestructura básica para la puesta en marcha de la red WISP.	271
Figura 9.5.1. Esquema de red WISP con antena de backhaul Starlink y administración de WISP en la nube. Se eliminan los enlaces de backhaul NOC.	274
Figura 9.6.1. La arquitectura del sistema de gestión easyWISP.	276
Figura 9.7.1. Conecte una computadora para configurar el enrutador de control de acceso easyWISP.	277
Figura 9.7.2. Abra la pestaña del navegador para configurar la contraseña de easyWISP y tome nota de la contraseña y la identificación del dispositivo.	278
Figura 9.7.3. Desplácese hacia abajo en la página para verificar la configuración del puerto LAN, verifique si un cliente DHCP es correcto o si se requiere una IP estática.	278
Figura 9.7.4. El firmware del enrutador easyWISP se actualiza automáticamente, sin embargo, se proporciona la instalación manual del firmware.	298
Figura 9.8.1. El esquema del centro de operaciones de red (NOC).	280
Figura 9.8.2. Esquema de torre PtMP para una nueva construcción de torre.	281
Figura 9.8.3. Esquema de torre PtMP, instalación en torre de telefonía móvil.	282
Figura 9.8.4. Esquema de torre PtMP para una nueva construcción de torre cuando el servicio Starlink esté disponible.	283
Figura 9.8.5. Esquema de instalación en las instalaciones del cliente.	284
Figura 9.9.1. Los enrutadores de control de acceso se comunican con easyWISP sondeando el servicio easyWISP a través de la API.	285
Figura 9.10.1. Pantalla easyWISP que muestra la pantalla de inicio de sesión de la cuenta.	285
Figura 9.10.2. Agregue un nombre de usuario y la ID de la puerta de enlace del primer enrutador, luego ingrese la información de la cuenta del WISP.	286
Figura 9.10.3. Mensaje de bienvenida de easyWISP con la contraseña de la cuenta.	286
Figura 9.10.4. La pantalla del tablero proporciona un resumen de las operaciones. El menú a la izquierda de la pantalla selecciona la función requerida.	287
Figura 9.11.1. Menú de configuración. Cambiar la contraseña del administrador.	

Figura 9.11.2. Menú de configuración. El diseño del portal cautivo requiere configuración.	287
Figura 9.11.3. Ejemplo de diseño de página de portal cautivo.	288
Figura 9.11.4. Menú de configuración. Configure la pasarela de PayPal® para recibir pagos en línea.	289
Figura 9.11.5. Menú del personal. Mostrar la lista de personal.	290
Figura 9.11.6. Menú del personal. Agregue un miembro del personal seleccionando el rol para ese miembro.	290
Figura 9.11.7. Menú de seguimiento. Active el monitoreo de fallas para la puerta de enlace, el enrutador de control de acceso.	291
Figura 9.12.1. Haga clic en la entrada del menú de planes para ver los planes de tarifas que se han configurado.	292
Figura 9.12.2. Haga clic en el botón Agregar nuevo plan para crear un plan de tarifas y luego complete la información solicitada. Finalmente haga clic en el botón actualizar plan.	292
Figura 9.13.1. En la figura se muestra un registro de cliente completo.	293
Figura 9.13.2. Las características importantes se resaltan al crear un nuevo registro de cliente.	294
Figura 9.13.3. Las características importantes se resaltan al crear un nuevo registro de cliente.	295
Figura 9.13.4. Lista de abonados atendidos por todas las torres. El plan de tarifas que compró el suscriptor se muestra junto al nombre del suscriptor.	295
Figura 9.14.1. La lista de órdenes de trabajo pendientes que muestra el estado y la prioridad de cada una.	296
Figura 9.14.2. Una orden de trabajo que muestra la solicitud de instalación de un cliente.	296
Figura 9.14.3. El perfil del cliente lo completa el técnico cuando finaliza la instalación.	297
Figura 9.14.4. El formulario para crear una orden de trabajo.	297
Figura 9.15.1. La lista de suscriptores que se muestra cuando se hace clic en la pestaña de facturación. Los pagos atrasados vencidos se muestran en rojo.	298
Figura 9.15.2. La lista de facturas pagadas que se muestra cuando se hace clic en la pestaña de facturación. Las facturas pendientes de pago se muestran en rojo.	298
Figura 9.15.3. La entrada de facturación del cliente se selecciona para su procesamiento. Elija una de las opciones en el menú desplegable. Por ejemplo, imprima una factura impaga para enviarla al cliente, o cuando se reciba el pago del cliente, genere una factura pagada; que también establece la cuenta como pagada.	299

Figura 9.15.4. Seleccione la opción para enviar una solicitud de pago por correo electrónico, el mensaje puede editarse y guardarse y luego usarse como mensaje predeterminado para los clientes.	299
Figura 9.15.5. Seleccione la opción para imprimir una factura. La factura se puede imprimir para publicarla o descargarla para enviarla como un archivo adjunto de correo electrónico.	300
Figura 9.16.1. Seleccione la opción de menú de códigos y luego seleccione la puerta de enlace de control de acceso.	301
Figura 9.16.2. Seleccione los parámetros para que se generen los códigos; el tipo de código (aleatorio o personalizado), la cantidad de códigos si es aleatorio, el nombre del código si es personalizado, la duración del código, la cantidad de usuarios por código, las velocidades máximas de descarga y carga, y los límites de descarga y carga de datos.	301
Figura 9.16.3. Haga clic en el botón "ver todos los códigos" para mostrar una lista de todos los códigos que se han generado. Descarga los códigos para imprimir.	301
Figura 9.17.1. Selección de puerta de enlace.	302
Figura 9.17.2. Los parámetros de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se muestran como una serie de cuadros que se pueden abrir según sea necesario. El cuadro de estado de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se muestra abierto para mostrar los parámetros básicos de la puerta de enlace.	302
Figura 9.17.3. El cuadro de configuración de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso permite cambios en los parámetros de la puerta de enlace.	303
Figura 9.17.4. La lista de suscriptores asociados con la puerta de enlace del enrutador de control de acceso de la torre y un gráfico que muestra la cantidad de suscriptores autenticados con el tiempo. El eje de tiempo se puede seleccionar entre 1 hora y 1 semana.	303
Figura 9.17.5. Gráficos que muestran el rendimiento del procesador de la puerta de enlace en % de la capacidad máxima con el tiempo y un gráfico del uso del ancho de banda del puerto WAN con el tiempo. El eje de tiempo se puede cambiar de 1 hora a 1 semana.	304
Figura 9.17.6. Listas que muestran suscriptores autenticados y conectados.	305
Figura 9.17.7. El cuadro superior es la lista de direcciones MAC permitidas y bloqueadas, y el cuadro inferior muestra las direcciones IP o de nombre de dominio permitidas y bloqueadas.	305
Figura 9.18.1. Active las alertas en caso de falla de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso, que puede deberse a un dispositivo fallido o una falla en el circuito WAN de la torre.	306
Figura 9.18.2. Mensaje enviado al administrador de WISP cuando el sistema easyWISP pierde contacto con una puerta de enlace del enrutador de control de acceso.	306

Figura 9.18.3. Mensaje enviado al administrador de WISP cuando el sistema easyWISP restablece el contacto con una puerta de enlace del enrutador de control de acceso.	306
Figura 9.19.1. La pantalla que verá el suscriptor cuando la cuenta esté vencida. El sistema de facturación ha deshabilitado al suscriptor y el suscriptor es redirigido a esta página.	307
Figura 9.19.2. Si se configura un límite de datos para el suscriptor y se excede el límite de datos, esta es la pantalla que verá el suscriptor.	307
Figura 9.19.3. Un ejemplo del mensaje que recibe el suscriptor cuando se crea la cuenta, informando el nombre de usuario y la contraseña para acceder al portal de CRM junto con la URL del portal.	308
Figura 9.19.4. La pantalla de inicio de sesión del portal de CRM utilizando las credenciales de inicio de sesión proporcionadas en el mensaje.	309
Figura 9.19.5. La pantalla de CRM después de iniciar sesión que muestra el estado de la cuenta de los suscriptores.	309
Figura 9.19.6. Haga clic en cualquier factura para abrir y ver la factura.	309
Figura 9.19.7. Mostrar una factura seleccionada de la lista de facturas.	310
Figura 9.19.8. Entrada de información para una solicitud de atención al cliente.	310
Figura 9.20.1. Se muestra la lista de tickets abiertos, cada uno puede tener una prioridad establecida de acuerdo a la urgencia del problema.	311
Figura 9.20.2. El ticket de soporte con la solicitud del suscriptor.	311
Figura 9.20.3. Pantalla de configuración de la puerta de enlace que muestra la prueba del circuito al CPE.	312
Figura 9.20.4. Compruebe la pantalla CPE del cliente que muestra el resultado de la prueba del circuito CPE del cliente.	312
Figura 9.21.1. Haga clic en la entrada del menú de la puerta de enlace para agregar una nueva ID de puerta de enlace del enrutador de control de acceso y luego seleccione la puerta de enlace para la configuración.	313
Figura 9.21.2. La configuración de la puerta de enlace del enrutador de control de acceso se puede cambiar usando el cuadro de configuración de la puerta de enlace.	314
Figura 9.22.1. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal de ventas.	315
Figura 9.22.2. Diagrama de flujo para las tareas diarias del personal financiero.	316
Figura 9.22.3. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal técnico.	317
Figura 9.22.4. Diagrama de flujo de las tareas diarias del personal de apoyo.	318
Figura 9.22.5. Diagrama de flujo para las tareas diarias del gerente.	319

T ABLAS

Tabla 2.1.1. Ejemplos de números de puerto asignados y las aplicaciones a las que están asignados.	31
Tabla 2.2.1. Ejemplos de asignación de frecuencias de banda LTE.	36
Tabla 2.2.2. Bandas de frecuencia ISM para comunicaciones de datos sin licencia.	38
Tabla 2.3.1. La evolución de los estándares WiFi IEEE 802.11.	41
Tabla 4.14.1. Comparación de las características del diseño de red centralizado con el diseño distribuido.	170
Tabla 6.6.1. Estimación de ganancias o pérdidas.	216
Tabla 6.6.2. Estimación del retorno de la inversión.	216
Tabla 6.9.1. Costos típicos de inversión inicial para un WISP.	222
Tabla 6.9.2. Costos operativos continuos típicos para un WISP.	223

Comience y haga crecer un negocio exitoso de proveedor de servicios de Internet inalámbrico (WISP)

Una guía para el emprendedor WISP con un presupuesto limitado, tiempo limitado y conocimientos técnicos limitados

Sobre el autor



John D. Barker es miembro del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (MIEEE) y es ingeniero informático con más de 40 años de experiencia en la industria de fabricación de productos informáticos y de redes y en el desarrollo de software y servicios para aplicaciones de redes informáticas. . El autor estableció una empresa para fabricar interfaces Ethernet para computadoras PC a principios de los años 80 y fue el primer cliente de chips Intel Ethernet. Más tarde, mientras trabajaba para la firma consultora Booz-Allen and Hamilton, el autor asesoró tanto a las empresas de televisión por cable como a las empresas de telecomunicaciones sobre cómo hacer la transición al segmento comercial de proveedores de servicios de Internet. Después de este período, el autor trabajó para Compaq Computer y Hewlett-Packard como director de servicios de red, con un trabajo que incluía asesorar a proveedores de servicios de Internet y proveedores de servicios de Internet inalámbricos sobre las aplicaciones de tecnologías de redes y ayudarlos con proyectos de diseño de redes. En 2005, el autor estableció una empresa junto con socios para desarrollar y fabricar productos de hardware y software para proveedores de servicios de banda ancha móvil y banda ancha fija, y continúa con este proyecto hasta la fecha.

El autor se graduó de la Universidad Municipal de Leeds, Reino Unido, en Ingeniería Electrónica y recibió un M.Sc. y Ph.D. en Ingeniería Electrónica y Ciencias de la Computación de la Universidad de Cranfield, Reino Unido.

Póngase en contacto con el autor en la dirección de correo electrónico: john@fire4.com