



**BENEFICIOS DE LAS REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA
EN la automatización y seguridad de las
empresas de energía**

LA INDUSTRIA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS DE ENERGÍA ESTÁ SUFRIENDO UN CAMBIO SIGNIFICATIVO en la medida en que su enfoque se concentra más en topologías de subestaciones de distribución flexibles y en la integración de fuentes de energía renovables. La preocupación por los costos debidos a cortes, pérdidas de distribución y transmisión, así como las amenazas de ciberseguridad está llevando a una penetración más profunda y amplia en la red eléctrica de los sensores y controladores inteligentes. Las fuentes de energías renovables y distribuidas están incrementando el tamaño y la complejidad de la red de distribución en la medida en que se integran nuevas subestaciones y se hacen más comunes las microrredes. Contar con sensores y recierres con comunicaciones integradas permite una localización de fallas, aislamiento y restauración del servicio (“FLISR”, por sus siglas en inglés) más ágil, minimizando los costos por cortes del servicio. Y por supuesto los medidores inteligentes y la implementación de una Infraestructura de medición avanzada (AMI) facilitan un mejor análisis sobre la gestión de la variación de la demanda. También se observa una necesidad creciente de capacidad de datos en la subestación y en el nivel de red de campo, en la medida que los ingenieros en campo necesitan acceder a recursos administrativos, así como una necesidad mayor de seguridad que requiere videovigilancia para la seguridad de los empleados y bienes. Y mientras el enfoque sobre esta infraestructura de misión crítica en la mayor parte del mundo es el de incrementar la eficiencia y la disponibilidad, es importante también notar que más de 1.3 billones de personas en el mundo aún no cuentan con un acceso confiable a la energía eléctrica, y que el extender la red eléctrica a estas áreas requerirá soluciones eficientes de bajo costo.

Este documento resume las aplicaciones para la conectividad inalámbrica en la automatización de las empresas de energía eléctrica y luego considerará los beneficios de una red inalámbrica privada comparada con las alternativas como redes cableadas para el uso de la red pública de 3G/4G. Además, cubre importantes aspectos para seleccionar una tecnología de red inalámbrica.

Casos de uso de la banda ancha inalámbrica fija en la infraestructura de una empresa de servicios públicos



Redes SCADA El caso de uso tradicional considerado para la infraestructura de una empresa de servicios públicos es la recolección de datos del sensor a través de soluciones SCADA. Las soluciones SCADA se caracterizan por tasas de datos relativamente bajas, con sensores y fuentes de datos dispersos a lo largo de un área geográfica extensa. En la medida en que los dispositivos de red se vuelven más inteligentes, los sistemas SCADA han ganado una mayor importancia no solo para el control y monitoreo, sino para aplicaciones de análisis extremo a extremo. La seguridad es cada vez más crítica y los protocolos para transportar el tráfico SCADA están incrementando el tamaño de los paquetes necesarios para transportar este tráfico. Por ejemplo, una simple solicitud de poleo que consta de un comando de 8 bytes puede crecer a 70-80 bytes cuando se envía sobre Ethernet usando un protocolo DNP3 seguro. Las soluciones de banda ancha inalámbrica pueden manejar este incremento de carga, agrupar estos datos de SCADA y pasarlos sobre largas distancias con baja latencia hacia los maestros de SCADA centralizados y a los centros de operaciones de red. La disponibilidad y la seguridad del sistema son fundamentales para estas aplicaciones.

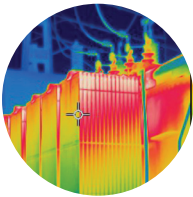


Recuperación de desastres / Resiliencia de red Muchas empresas de servicios públicos de energía implementan comunicaciones usando tecnologías cableadas como la fibra o el cobre. Como estas comunicaciones se consideran cada vez más de misión crítica, la disponibilidad es más evidente y la caída del sistema más costosa. La capacidad para continuar operando o para restaurar las comunicaciones después de un desastre natural o de un ataque hecho por el hombre puede ser un factor diferencial para las empresas de servicios públicos, garantizando la protección del público. La banda ancha inalámbrica es naturalmente apropiada para aplicaciones de recuperación de desastres. Ya sea que siempre esté disponible, se implemente como una solución de respaldo en tiempo real o

esté equipada como un sistema de respuesta táctica de despliegue rápido, las comunicaciones inalámbricas serán la manera más rápida para restaurar las comunicaciones.



Conexión remota con la oficina principal En la medida en que estos sistemas son más complejos y se incrementa la disponibilidad de la información para la solución de fallas y planeación e instalación, los ingenieros en campo necesitan conectarse con la oficina principal así como a Internet. La banda ancha inalámbrica puede entregar acceso a Internet y a la Intranet a través de largas distancias y terrenos difíciles, en áreas que no están cubiertas por la red 3G/4G pública o que no pueden alcanzarse con fibra. Conectándose a hotspots WiFi de grado industrial seguros, los ingenieros en campo pueden tener acceso a la infraestructura corporativa y a todos los recursos a los que ellos podrían tener acceso mientras están en la LAN corporativa, sin importar en qué lugar se encuentren. Utilizando las herramientas que ya tienen como portátiles y teléfonos inteligentes, reduciendo el costo y dependencia de la disponibilidad y cobertura irregular de la red 3G/4G pública en esas ubicaciones remotas.



Videovigilancia y seguridad en la subestación Cuando la subestación tiene una conexión de datos de banda ancha, se pueden integrar funcionalidades de seguridad para bienes y personas, incluyendo seguridad del perímetro con videocámaras. Ya sea que se requiera almacenamiento local y acceso por demanda o una transmisión constante, el backhaul inalámbrico puede entregar el ancho de banda necesario. Las funciones adicionales como lectores de placa y reconocimiento facial para el ingreso pueden proporcionar confirmación positiva de quien se encuentra en sitio. Y con cámaras de imagen térmica se pueden monitorear condiciones de caída y sobrecarga, incluso tomando fotos periódicas del equipo en la subestación. Las soluciones de banda ancha inalámbrica son especialmente adecuadas para la videovigilancia, ya que las cámaras se pueden ubicar donde se necesitan en lugar de ubicarlas para que alcancen la red cableada. Además no existen gastos recurrentes por el ancho de banda consumido.



Reemplazo de líneas dedicadas Muchas empresas de energía utilizan redes cableadas que le han comprado al operador de telecomunicaciones local. Estas líneas dedicadas tienen costos de operación mensuales recurrentes y normalmente tienen una capacidad limitada. La efectividad de los cambios para incrementar la capacidad puede tomar un largo tiempo. Además, los proveedores de servicios están descartando muchas de las líneas dedicadas análogas de baja capacidad dando prioridad a circuitos digitales más costosos, que no son adecuados para las operaciones de las empresas de servicios públicos.

¿Por qué las redes inalámbricas son las más adecuadas para la automatización de las empresas de energía?



Cuando los operadores de las empresas de energía eléctrica seleccionan una infraestructura de comunicaciones tienen tres opciones de alto nivel: redes cableadas privadas o dedicadas, redes inalámbricas públicas como la infraestructura 3G/4G, o redes inalámbricas privadas. En la mayoría de los casos, la mejor respuesta es una combinación de

estas, sin embargo aquí se presentan algunos aspectos importantes para considerar porque una red inalámbrica privada proporciona el mejor costo total de propiedad general.

Las redes inalámbricas privadas pueden implementarse de forma rápida y ubicarse exactamente donde se requieren datos. No es necesario cavar zanjas o tirar cables, lo que puede significar meses entre el momento en que se identificó la necesidad y en que la red entra en operación. Ni tampoco preocuparse con respecto a la seguridad y el cuidado adicional que implica cavar para la instalación de nuevos cables. Algo especialmente

importante en subestaciones de energía eléctrica. Se pueden instalar sectores inalámbricos cubriendo áreas extensas sobre largas distancias, proporcionando flexibilidad en la ubicación del nodo remoto y en la reutilización de la infraestructura. Los costos de mantenimiento y el OPEX constante son más bajos ya que no existen cables que se rompan o corten. Con una infraestructura inalámbrica a punto, se puede aprovechar la capacidad para diferentes aplicaciones y al utilizar la calidad de servicio se pueden priorizar los datos más importantes. Las redes de banda ancha inalámbrica privada tienen bajos costos recurrentes, especialmente si se comparan con las redes de acceso móvil 3G/4G o líneas dedicadas de otros proveedores. La red móvil 3G/4G tiene el beneficio de que ya cuenta con cobertura en algunas áreas, pero es más importante notar que no hay provisión para la priorización del tráfico de misión crítica e incluso para asegurar la disponibilidad de la capacidad. Brindar a los ingenieros en campo el acceso de datos 3G/4G es un gran gasto recurrente que podría evitarse.

Los operadores de la red inalámbrica privada tienen control sobre el acceso y como se prioriza el tráfico. Combinando la rápida implementación, el bajo costo inicial y costos recurrentes virtualmente inexistentes, las redes de banda ancha inalámbrica privada tienen el costo total de propiedad más conveniente proporcionando un rápido retorno de la inversión.

Consideraciones claves en la elección de una tecnología para redes inalámbricas privadas

Existen muchas tecnologías de red que las empresas de energía eléctrica implementan hoy en día, cada una con diferentes capacidades. A continuación se presentan algunas consideraciones claves en la discusión de estas técnicas.



Capacidad vs. Alcance: muchos factores impactan la capacidad de datos que se puede entregar para determinada distancia. Estos factores incluyen el espectro, el ancho de banda del canal, la potencia del transmisor, el terreno, la inmunidad al ruido y el tamaño de la antena. En general, la capacidad disminuye en la medida que aumenta la distancia cubierta. Se podrá obtener un mayor alcance usando un canal de banda angosta de baja frecuencia con una antena de alta ganancia. Mientras que las capacidades más altas se pueden lograr seleccionando canales más amplios. Cambium Networks tiene una herramienta de software llamada LINKPlanner que facilita probar escenarios “que pasa si” para seleccionar la mejor combinación de tamaño de canal, antena y radio para lograr la capacidad deseada con la disponibilidad necesaria. Cambium Networks ofrece enlaces con capacidades de más de 1 Gbps y alcances desde unos pocos cientos de metros hasta 245 km.



Topologías (PTP, PMP, Anillos, Malla): las topologías punto a punto (PTP) son las más adecuadas para entregar grandes capacidades sobre largas distancias. Los enlaces PTP también son grandiosos para enlaces secundarios de corto alcance que conectan un solo lugar con el backbone cableado. Las conexiones PTP cubren distancias más largas que son menos susceptibles a la interferencia, ya que los patrones de radiación de la antena son más estrechos por lo tanto la energía puede enfocarse en la dirección de la transmisión. En un enlace PTP se puede garantizar la resiliencia implementando configuraciones 1+1 o 2+0 con radios en paralelo. Las topologías en anillo son excelentes para operaciones resilientes de enlaces de alta capacidad que cubren un área extensa. Se pueden construir redes en malla usando múltiples enlaces PTP o con protocolos especializados de malla para habilitar múltiples trayectos desde el punto A hasta el punto B. Las redes en malla tienen la desventaja de que cada paquete atraviesa múltiples saltos, lo que puede reflejarse en una capacidad más baja dada la inversión en infraestructura. Las redes punto a multipunto (PMP) proporcionan escalamiento y capacidad sobre un área geográfica. Las redes PMP normalmente se implementan para cubrir sectores o celdas. La característica clave que se busca en las redes PMP es su habilidad para escalar tanto en número de nodos por celda, como también la habilidad para ubicar celdas una cerca a la otra sin interferirse. Los radios de Cambium Networks usan técnicas de sincronización para asegurar que los radios PMP adyacentes no se interfieran entre ellos.



Licenciada vs. No licenciada

El espectro inalámbrico se puede describir como licenciado o no licenciado. Normalmente el acceso al espectro licenciado se adquiere para que la organización tenga el acceso exclusivo a un canal particular en una ubicación particular. La operación en ese canal debe estar prácticamente libre de interferencia que provenga de otros radios. Su desventaja es que el espectro puede ser extremadamente escaso o su acceso muy costoso. Incluso cuando es más accesible, el proceso de aprobación de operación puede tardar semanas, por lo que las bandas licenciadas no son las más adecuadas para implementaciones rápidas. El espectro no licenciado está generalmente abierto y disponible para cualquiera, puede usarse sin derechos exclusivos otorgados a ninguna organización o individuo en particular. Sin embargo, implica que los sistemas que están compitiendo pueden ocupar el mismo canal a niveles de potencia diferentes, generando interferencia. Los fabricantes de radios no licenciados incluyen funcionalidades para enfrentar esta interferencia potencial. Cambium Networks utiliza funciones como la Optimización dinámica del espectro (“DSO”, por sus siglas en inglés), la modulación adaptativa, el control de potencia de transmisión automático, y el filtro fuera de banda para minimizar el impacto de esta interferencia.



Línea de vista vs. Sin línea de vista

Se considera que un radio enlace tiene línea de vista (LoS) cuando existe una trayectoria óptica entre los dos radios que conforman el enlace. O no tiene línea de vista (NLoS) cuando existe alguna obstrucción entre los dos radios. La línea de vista parcial (nLoS) es simplemente una obstrucción parcial en lugar de una obstrucción completa. En general, las soluciones de frecuencia más bajas tienen una mejor propagación que las frecuencias más altas. De hecho, las soluciones inalámbricas por encima de 6 GHz deben operar con línea de vista. Entre 1 GHz y 6 GHz las funcionalidades varían y por debajo de 1 GHz la propagación es mucho mejor. Cambium Networks cuenta con muchas técnicas en los radios de 5 GHz para maximizar la propagación de estas señales incluyendo OFDM, multitrayectoria, ARQ y radios diseñados para trabajar a unas sensibilidades de recepción muy bajas.



Seguridad

Con las constantes amenazas cibernéticas, la importancia de la seguridad en las comunicaciones inalámbricas está creciendo. Las técnicas que se esperan incluyen la habilidad para cifrar el enlace inalámbrico, interfaces de gestión seguras con HTTPS y SNMPv3 y la creación de varias cuentas de usuario con contraseñas que aplican reglas de complejidad. Los radios de Cambium Networks están implementados en soluciones de infraestructura de misión crítica alrededor del mundo, por lo que la seguridad está integrada en nuestros productos desde el inicio y hasta el final. Seleccionar una solución con características de seguridad fuertes facilita el cumplimiento de las auditorías NERC-IP. Para obtener la mayor seguridad, Cambium Networks ofrece soluciones validadas por FIPS 140-2, el cual es un estándar para seguridad del gobierno federal de los Estados Unidos.



Calidad del servicio

Los operadores necesitan usar de la forma más eficiente el espectro disponible mediante la implementación de varios servicios sobre los mismos canales y también asegurándose de que la información más importante se transmita con la prioridad más alta. Las soluciones deben tener varios niveles de Calidad de servicio (QoS) y la habilidad para clasificar el tráfico con base en ambos estándares de clasificación de tráfico de capa 2 y capa 3. De esta manera, en el origen de los datos se puede marcar la clase de servicio o prioridad y la red extremo a extremo garantizará que el tráfico se entregue con el nivel de urgencia y criticidad deseado.



Gestión de red

La habilidad para gestionar una red tiene un impacto directo sobre el costo total de propiedad. Los sistemas que permiten la gestión centralizada de la configuración, la detección de fallas, el monitoreo del desempeño/tendencias así como validaciones de seguridad minimizan el esfuerzo requerido y también reducen las oportunidades de que se presenten caídas del servicio no planificadas. Los radios de Cambium Networks soportan tanto la interfaz web local como el sistema de gestión de red centralizado denominado *cnMaestro*™.



Cambium Networks ha implementado más de cinco millones de nodos de banda ancha inalámbrica alrededor del mundo. Tenemos la experiencia en comunicaciones de misión crítica en áreas como infraestructura de empresas de energía, implementaciones militares federales, campos petroleros digitales y operaciones de seguridad pública. Cambium ofrece el conjunto de soluciones extremo a extremo más completo de la industria incluyendo transporte, back-haul, distribución y acceso WiFi. Todo gestionado desde un conjunto común de herramientas.

Cambium Networks y el logo circular estilizado son marcas registradas de Cambium Networks, Ltd.

Las demás marcas registradas son propiedad de sus respectivos propietarios.

© Derechos de autor 2017 Cambium Networks, Ltd. Todos los derechos reservados.

02/2017