



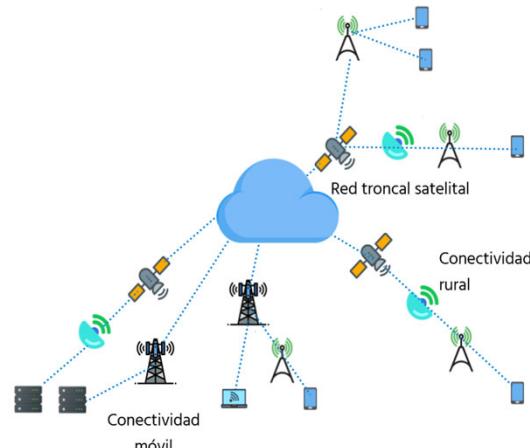
Evaluación de la preparación de redes comunitarias

Tarea 4: Identificar los requisitos tecnológicos



Objetivos

- Identificar los tipos de tecnología necesarios para brindar los servicios deseados
- Identificar las opciones, fuentes y servicios de red troncal disponibles
- Realizar un diseño inicial de los derechos técnicos y de despliegue de la red



2

Es importante recordar que no existe una solución tecnológica única para las redes comunitarias. La mejor tecnología para una comunidad es la que ofrece los mayores beneficios y las menores limitaciones.

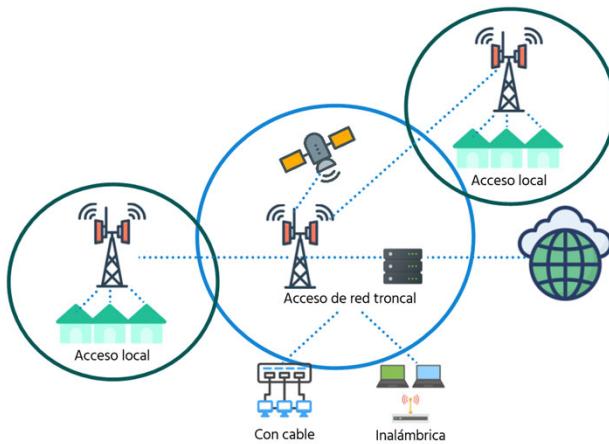
Esto puede variar de una comunidad a otra, incluso dentro del mismo país o región.

En este módulo, podrá:

- Identificar los tipos de tecnología necesarios para brindar los servicios deseados.
- Identificar las opciones, fuentes y servicios de red troncal disponibles.
- Y por último, analizaremos los pasos para crear un diseño inicial de los derechos técnicos y de despliegue de la red.

Tecnología de red troncal

- Actúa como el enlace que conecta a los usuarios finales de la red de acceso local a Internet.
- Garantiza que los datos de los usuarios individuales se direccionen de manera eficiente al Internet gateway principal para acceder a los servicios en línea globales.
- Puede configurarse como inalámbrico, cableado o una combinación de ambos según la geografía, el presupuesto y los requisitos técnicos.



3

La red troncal desempeña un papel fundamental en una red comunitaria, ya que actúa como el vínculo que conecta las redes de acceso local con la Internet global.

Básicamente, actúa como la columna vertebral que transporta datos entre las redes más pequeñas y localizadas, como hogares, empresas o puntos de acceso públicos, y la infraestructura de Internet en términos más amplios.

En una red comunitaria, la red troncal es responsable de garantizar que los datos de los usuarios individuales se direccionen de manera eficiente a la salida principal a Internet, con una latencia mínima, suficiente ancho de banda y confiabilidad, de modo que no haya impacto en la capacidad de los usuarios para acceder a servicios en línea, transmitir contenido o realizar funciones comerciales.

El rendimiento y la confiabilidad de la red troncal son cruciales para la calidad general del servicio en una red comunitaria.

Las redes troncales pueden utilizar diversas tecnologías, incluidas las inalámbricas, cableadas o una combinación de ambas, dependiendo de factores como la geografía, el presupuesto y los requisitos técnicos.

Red troncal inalámbrica (WiFi)

- ✓ La tecnología de red troncal más utilizada en redes comunitarias
- ✓ Utiliza espectro exento sin licencia y puede transmitir una gran cantidad de ancho de banda en distancias significativas

Desafíos

- Es una tecnología direccional y requiere línea de visión (LOS)
- Requiere una gran cantidad de infraestructura y dispositivos de red, torres o mástiles para cubrir distancias y sortear obstrucciones en cada una de las distintas antenas, enruteadores, etc.



La red troncal inalámbrica o de WiFi es la tecnología de red troncal más utilizada en redes comunitarias debido a su asequibilidad y facilidad de uso. Opera en un espectro exento sin licencia y puede transmitir un ancho de banda significativo en largas distancias, lo que lo hace muy ventajoso en muchos escenarios.

Sin embargo, la naturaleza direccional del WiFi requiere una línea de visión clara entre las antenas para lograr una calidad de transmisión óptima. Obstáculos como árboles, colinas, montañas, edificios, así como condiciones climáticas adversas como la lluvia o la humedad elevada, pueden interrumpir la señal y reducir el rendimiento.

Para mantener la calidad de la señal, es necesaria una alineación constante de la antena, ya que factores como el viento pueden causar desalineación con el tiempo. Además, el despliegue de WiFi requiere una infraestructura significativa, lo que incluye dispositivos de red y energía en cada ubicación.

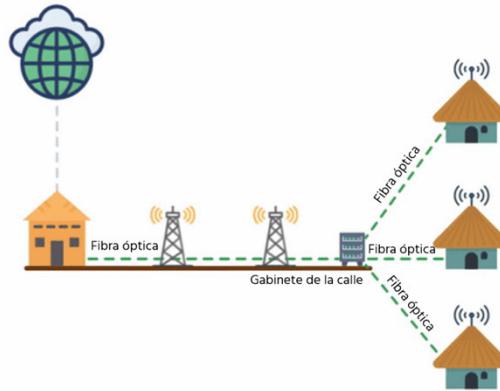
A pesar de estos desafíos, WiFi sigue siendo una de las opciones de red troncal más rentables, especialmente si se la compara con las tecnologías de espectro con licencia.

Red troncal cableada (fibra óptica)

- ✓ Utilizan cables para ofrecer capacidad de ancho de banda confiable y de alta velocidad.
- ✓ Los cables de fibra óptica proporcionan la conexión más estable entre los puntos de la red.
- ✓ Los cables requieren menos mantenimiento ya que están protegidos de la intemperie y la exposición y no dependen de la alineación entre dos puntos.

Desafíos

- Los costos iniciales son altos y las herramientas necesarias para tender el cable de fibra óptica son difíciles de usar y adquirir.



Las tecnologías de red troncal cableada utilizan cables para brindar capacidad de ancho de banda confiable de alta velocidad. También proporcionan la conexión más estable entre los puntos de la red.

Los cables requieren menos mantenimiento ya que están protegidos de la intemperie y la exposición y no dependen de la alineación entre dos puntos.

La estabilidad y el bajo mantenimiento reducen el costo de las operaciones.

Los costos iniciales son altos y las herramientas necesarias para tender el cable de fibra óptica son difíciles de usar y adquirir. Esto puede ser un desafío cuando se instalan estos cables por primera vez y durante el mantenimiento.

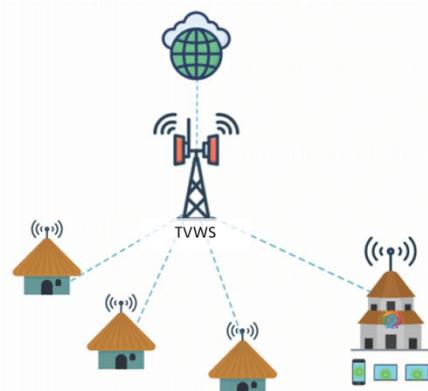
Sin embargo, el costo de los cables de fibra óptica está disminuyendo rápidamente y las herramientas son cada vez más simples. Por lo tanto, esta opción tecnológica podría ser más accesible en el futuro.

Tecnologías de espacios blancos de televisión (TVWS)

- ✓ No requieren línea de visión y transmiten señales de alta calidad sobre terrenos con obstrucciones.
- ✓ Permiten que las ondas de radio superen muchos obstáculos sin necesidad de crear rutas alternativas.

Desafíos

- Muchos países no han redefinido ni asignado el espectro TVWS
- Los equipos son caros y de difícil acceso
- La mayor parte de la tecnología disponible funciona en distancias cortas y con un rendimiento limitado (menos de 30 Mbps)



Caso práctico

En el caso de las redes soportadas por Colnodo, la tecnología TVWS fue donada por Microsoft y su rendimiento máximo fue de 20 Mbps. Si bien esto funcionó al principio, una vez que se dañó, no pudieron reemplazarlo debido al elevado costo. Para saber más sobre la red Colnodo, visite <https://www.colnodo.apc.org/>

Los espacios blancos de televisión se han utilizado con éxito como red troncal en varias redes comunitarias principalmente porque no requieren una línea de visión y pueden transmitir señales de alta calidad en terrenos con obstrucciones.

Esta capacidad permite que las ondas de radio superen muchos obstáculos sin necesidad de crear rutas alternativas.

A pesar de estos beneficios, una de las principales dificultades relacionadas con esta tecnología es que muchos países no han redefinido ni asignado el espectro al Espacio Blanco de Televisión debido a su asignación tradicional para la transmisión analógica, lo que dificulta el acceso, salvo de manera experimental.

Además, el equipo necesario para aprovechar la TVWS es actualmente costoso y de difícil acceso. La mayoría de la tecnología disponible opera en distancias cortas y ofrece un rendimiento limitado, que suele ser inferior a 30 megabits por segundo.

Estas deficiencias se deben a que las tecnologías TVWS no se ha comercializado plenamente como solución de servicio de Internet.

Tecnología de satélites geoestacionarios (GEO)

- ✓ Llega directamente a los lugares más aislados.
- ✓ Esto reduce la complejidad operativa y el costo de instalar y mantener torres y otro equipo de red troncal en largas distancias.

Desafíos

- Limitada por restricciones técnicas y de costo
- La latencia de los satélites geoestacionarios plantea limitaciones como tecnología de red troncal

Satélites de órbita baja (LEO)

- ✓ Costos de instalación más bajos, mejor latencia y mejores velocidades de rendimiento que los satélites geoestacionarios.
- ✓ Puede proporcionar alternativas viables a las conexiones WiFi o por cable para la red troncal.
- Hay lugares del mundo donde no está disponible y sería necesario verificar la cobertura antes de comprometer recursos.



La tecnología de satélites geoestacionarios tiene la ventaja de llegar directamente a los lugares más aislados. Esto reduce la complejidad operativa y el costo de instalar y mantener torres y otros equipos de red troncal en largas distancias.

Como opción de red de retorno, ha sido limitada debido a restricciones técnicas y de costo. Tiene un alto costo inicial de instalación y los datos generalmente tienen un límite, a diferencia de muchas opciones mayoristas inalámbricas.

Técnicamente, la latencia de los satélites geoestacionarios (600-800 milisegundos) también presenta limitaciones como tecnología de red troncal, ya que es significativamente más lenta que la latencia de otras tecnologías de red troncal.

Los satélites de órbita baja, o LEO, están surgiendo como alternativas viables a los satélites geoestacionarios tradicionales. Los LEO tienen costos de instalación más bajos, mejor latencia y mejores velocidades de rendimiento que los satélites geoestacionarios. En algunos casos, los LEO pueden proporcionar alternativas viables a las conexiones WiFi o cableadas para red troncal. Hay lugares del mundo donde el sistema satelital LEO no está disponible y sería necesario verificar la cobertura antes de comprometer recursos. Algunas redes comunitarias han adoptado el sistema satelital LEO y han informado experiencias exitosas en varias partes del mundo.

The illustration shows three people in a living room setting. On the left, a young woman in a white lab coat holds a laptop. In the center, an older woman with glasses sits on a couch, also with a laptop. On the right, a woman in a blue top and patterned pants stands and speaks. A large blue cylinder, possibly a router or modem, sits on the floor in front of the couch. The background features a window with a view of a city skyline and several potted plants.

Escenario 1

Willowbrook CN Group Meeting

✓ ID the Community and Champions
✓ Define functions
✓ Define Telecommunications Regulation

¿Cuál de las siguientes opciones es la menos factible para proporcionar conectividad a Internet constante a Willowbrook?

Opción 1. Puntos de acceso privados locales.
Opción 2. Fibra óptica cableada.
Opción 3. Espacios blancos de televisión.
Opción 4. Satélite.

Un grupo de la red comunitaria de la comunidad rural de Willowbrook ha estado realizando una evaluación para abordar su falta de conectividad a Internet y ha culminado varias tareas en su evaluación de preparación de la comunidad. Ahora están en el punto de seleccionar una solución de red troncal para sus servicios de Internet. ¿Cuál de las siguientes opciones es la menos factible para proporcionar conectividad a Internet constante a Willowbrook?

Opción 1. Puntos de acceso privados locales.

Opción 2. Fibra óptica cableada.

Opción 3. Espacios blancos de televisión.

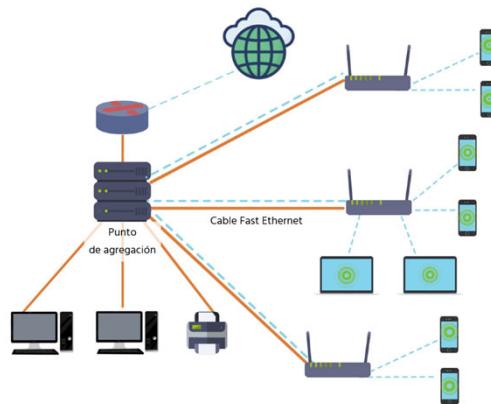
Opción 4. Satélite.

Redes de area local (LAN)

- Las redes de area local pueden utilizar tecnologías cableadas, inalámbricas o una combinación de ambas.
- Las redes son los puntos de conexión para que los usuarios accedan a la red comunitaria.
- Los puntos de las redes de area local suelen conectarse al punto de agregación más cercano (estación base) de forma inalámbrica o mediante cableado si están cerca.

A TENER EN CUENTA...

- + Los cables Ethernet proporcionan una conexión estable.
 - Los cables Ethernet pueden provocar pérdidas de señal de más de 100 metros.
- + La tecnología WiFi está disponible normalmente a través de puntos de acceso inalámbrico públicos y privados.
 - Requiere un diseño cuidadoso para lidiar con sus limitaciones técnicas de manera efectiva.



Las redes de acceso local pueden utilizar eficazmente tecnologías inalámbricas, cableadas o una combinación de ambas, de forma similar al enfoque utilizado en los sistemas de red troncal. Estas redes desempeñan un papel vital al proporcionar a los usuarios acceso a la red comunitaria, y la red troncal los respalda mediante cualquiera de las tecnologías mencionadas.

Al vincular los puntos de acceso locales con el punto de agregación o estación base de la red más cercano, ya sea de forma inalámbrica o mediante cableado, la red garantiza una conectividad flexible basada en la proximidad. Los cables Ethernet, aunque fiables, tienden a experimentar pérdida de señal más allá de los 10 metros, lo que los hace ideales para distancias más cortas.

Para un rendimiento óptimo, se debe priorizar el cableado Ethernet para conexiones de corto alcance, mientras que las antenas inalámbricas pueden cubrir distancias más largas, teniendo en cuenta las limitaciones de distancia de la antena. Además, la tecnología WiFi, normalmente disponible a través de puntos de acceso inalámbrico públicos y privados, ofrece una conectividad accesible, aunque requiere un diseño cuidadoso para lidiar con sus limitaciones técnicas de manera efectiva.

Zona WiFi pública

Esta es la opción de menor costo que se puede desplegar, ya que una zona WiFi puede atender a muchos usuarios durante el día.

Desafíos

- Cuando muchas personas se conectan a la vez y utilizan mucho ancho de banda, la calidad de la conexión puede ser baja.

10

Los puntos activos WiFi ofrecen una solución práctica y económica para las redes comunitarias, ofreciendo acceso a Internet en áreas públicas estratégicamente elegidas donde pueden conectarse los residentes. Esta opción de despliegue es altamente económica, ya que un solo punto activo puede dar servicio a numerosos usuarios durante el día.

Sin embargo, gestionar el número de dispositivos o de personas conectadas en un punto activo público a cualquier hora determinada puede ser complicado. Cuando muchos usuarios se conectan simultáneamente y realizan actividades con un alto uso de banda como transmisión de video, la experiencia general del usuario puede deteriorarse, generando velocidades de conexión más lentas para los demás. La zona de cobertura de puntos activos públicos también es variable y no está claramente definida, ya que la red suele dar prioridad a las conexiones para quienes más lo necesitan, lo que puede reducir el alcance efectivo para otros usuarios. Dadas estas dificultades técnicas, es difícil que las redes comunitarias garanticen un nivel de servicio constante para todos los usuarios en los puntos activos públicos.

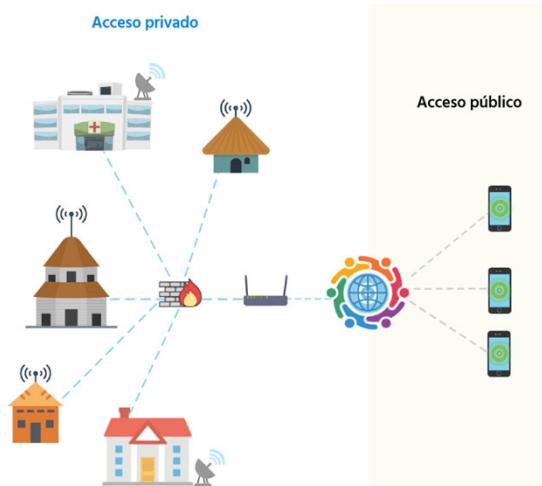
A pesar de estas limitaciones, los puntos activos WiFi públicos siguen siendo muy valiosos para que las personas accedan a servicios esenciales, recursos y comunicación con la familia. Sin embargo, los usuarios que requieren de conexiones estables de alta velocidad, como quienes administran negocios, podrían enfrentar más desafíos al depender de solo estos puntos activos.

Puntos de acceso privados

- ✓ Ofrecen conectividad a hogares, negocios locales e instituciones
- ✓ Las conexiones se pueden configurar para ofrecer una velocidad particular a un conjunto determinado de dispositivos

Desafíos

- Cada usuario o cliente de la red comunitaria requiere sus propias antenas para conectarse a la red troncal, y uno o varios enrutadores dentro de sus instalaciones
- Requiere de más hardware y mano de obra



Los puntos de acceso privados ofrecen conectividad a hogares, negocios locales e instituciones como escuelas, ONG y centros de salud. Estas conexiones pueden ser configuradas para ofrecer velocidades específicas a determinados dispositivos, permitiendo un nivel de servicio predecible y sostenible.

En estos casos, cada usuario o cliente de la red comunitaria necesita su propia antena para conectarse a la red troncal, así como uno o varios enrutadores en sus instalaciones. Expandir la cobertura para dar servicio a más personas mediante este método requiere de hardware y mano de obra adicionales.

Los puntos de acceso privados también pueden ser interconectados usando cableado, tomando en cuenta las limitaciones de los cables de Ethernet o la posible necesidad de soluciones de fibra óptica, como se mencionó anteriormente.

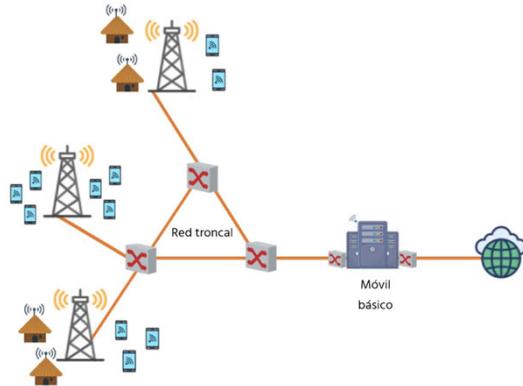
Al considerar las ventajas y desventajas de los puntos de acceso públicos en contraste con los privados, la decisión sobre cómo diseñar una red de acceso local a menudo depende más de los factores organizativos y financieros que de factores meramente técnicos, dentro de las restricciones de la tecnología disponible.

Tecnología celular

- ✓ Cubre una amplia zona que permite recibir señales desde un único punto en su área de cobertura determinada
- ✓ Ofrece cobertura completa incluso a través de obstrucciones
- ✓ Las bandas del espectro celular suelen adjudicarse a grandes operadores

Desafíos

- Las bandas del espectro celular suelen adjudicarse a grandes operadores, y no son accesibles a menos de que el operador móvil comparta la banda
- Los usuarios pueden tener que intercambiar tarjetas SIM o cumplir acuerdos de itinerancia y SSID con otros operadores y de administración de operadores móviles virtuales (OMV)



La tecnología celular ofrece la importante ventaja de cubrir un área más amplia, al permitir la transmisión de señales desde un único punto (una torre celular) sobre una zona de cobertura determinada, garantizando una cobertura completa incluso a través de obstrucciones.

Es importante señalar que las bandas del espectro celular suelen asignarse a los grandes operadores, pero existe la posibilidad de que los operadores móviles compartan la banda con la red comunitaria, haciéndola accesible.

Al considerar el uso de la tecnología celular, es esencial tener en cuenta varios factores, como la necesidad de que los usuarios cambien las tarjetas SIM al salir de la zona de la red comunitaria, el cumplimiento de los acuerdos de itinerancia y SSID con otros operadores, y la gestión de los acuerdos con los Operadores Móviles Virtuales (OMV).

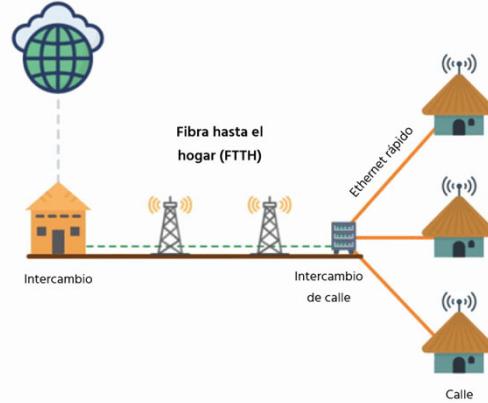
La adopción de la tecnología celular podría simplificar y mejorar enormemente el funcionamiento de la red para una comunidad. Al operar solo 1 o 2 torres, puede cubrirse el área completa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la instalación de estaciones base y tecnología celular puede ser costosa y requiere de conocimientos técnicos avanzados y capacitación.

Red de Acceso Local Cableada

- ✓ Utilice cables para ofrecer capacidad de ancho de banda confiable y de alta velocidad
- ✓ El cable de fibra óptica proporciona la conexión más estable entre los puntos de la red
- ✓ Los cables requieren menos mantenimiento ya que están protegidos de la intemperie y la exposición, y no dependen de la alineación entre dos puntos

Desafíos

- Los costos iniciales son altos y las herramientas necesarias para tender el cable de fibra óptica son difíciles de usar y adquirir



Es importante establecer desde el principio del proceso de exploración de una red comunitaria una idea común de cuáles son las necesidades y los valores de la comunidad. Esto puede ser simple o complejo, lo cual depende de la comunidad.

Usando un enfoque comercial, sabemos que es probable que las personas encuentren valor en algo que les ofrezca servicios de mejor calidad o más baratos que aquellos a los que están acostumbrados.



Escenario 2

Willowbrook CN Group Meeting

✓ ID the Community and Champions
✓ Define functions and roles
✓ Define Telecommunication Regulation

¿Cuál es la mejor tecnología de acceso local que puede llevar Internet de forma económica a los hogares de una pequeña comunidad rural?

Opción 1. WiFi.

Opción 2. Cables de fibra óptica.

Opción 3. Red celular 5G.

Opción 4. Espacios en blanco de televisión (TVWS).

Willowbrook ha decidido configurar una red de acceso local que ofrece cobertura WiFi a sus residentes. La red troncal se suministrará a través de satélite.

¿Cuál es la mejor tecnología de acceso local que puede llevar Internet de forma económica a los hogares de una pequeña comunidad rural?

Opción 1. WiFi.

Opción 2. Cables de fibra óptica.

Opción 3. Red celular 5G.

Opción 4. Espacios en blanco de televisión (TVWS).



Escenario 3

Willowbrook CN Group Meeting

✓ ID the Community and Champions
✓ Define functional requirements
✓ Define Telecommunication Regulators

El equipo de diseño de la red está considerando múltiples opciones para una red troncal. ¿Qué fuente de red troncal es más probable que ofrezca la mayor capacidad de banda ancha para una futura expansión?

Opción 1. Espacios en blanco de televisión (TVWS).

Opción 2. Fibra óptica cableada.

Opción 3. Red troncal celular.

Opción 4. Satélite geoestacionario.

Ahora que el grupo ha decidido usar WiFi como solución para el acceso local, también quieren planificar en caso de expansión. Quieren una solución para la red y desean reducir costos a la vez que se incrementa el ancho de banda.

El equipo de diseño de la red está considerando múltiples opciones para una red troncal. ¿Qué fuente de red troncal es más probable que ofrezca la mayor capacidad de banda ancha para una futura expansión?

Opción 1. Espacios en blanco de televisión (TVWS).

Opción 2. Fibra óptica cableada.

Opción 3. Red troncal celular.

Opción 4. Satélite geoestacionario.

Conclusiones

- Deberá investigar y elegir qué tecnología utilizará para que los usuarios accedan a su sistema y qué tecnología utilizará para conectarse al resto de Internet
- El acceso local con frecuencia es provisto ya sea por WiFi o por tecnologías celulares
- La "red troncal" a Internet pública puede adoptar muchas formas, como cables de fibra óptica, antenas inalámbricas, conexiones por microondas y sistemas por satélite
- Las opciones de suministro de energía disponibles también afectan significativamente a la viabilidad de las diferentes opciones tecnológicas
- Debe considerar la resiliencia de su sistema frente a cortes de energía o eventos meteorológicos

Medidas a adoptar

1. Identificar la tecnología (tipo y marcas disponibles) necesaria para prestar los servicios deseados
2. Identificar las opciones, fuentes y servicios de red troncal disponibles
3. Crear un diseño inicial de la red (derechos técnicos y de despliegue)

Consulte nuestro [Manual de evaluación de la preparación de la red comunitaria](#) para tener asistencia sobre cómo completar estas medidas a adoptar.

16

No hay una única solución tecnológica que funcione mejor para todas las redes comunitarias. Cada diseño de red es específico a la geografía, economía y exigencias regulatorias y necesidades de la comunidad. La parte de la red troncal conecta la red con la infraestructura troncal nacional, mientras que la parte de acceso local conecta a los usuarios individuales. Para elegir una tecnología hay que considerar factores como el marco regulatorio, los costos, las habilidades necesarias, la disponibilidad local de equipos, las restricciones en materia de concesión de licencias, etc.

