



LA IMPLANTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS EN LOS MUNICIPIOS

Adaptación y traducción del documento elaborado por Localret con el título "La implantación de redes inalámbricas en los municipios"

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	Introducción.....	7
2.	TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS WI-FI/WIMAX	9
2.1.	Servicios de acceso a internet y de información al ciudadano	13
2.2.	Servicios corporativos de la administración local	14
2.3.	Servicios ofrecidos a empresas municipales o otras administraciones públicas	14
3.	OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN DE LOS AYUNTAMIENTOS	17
3.1.	Disponibilidad del servicio en entornos sin oferta de banda ancha.....	21
3.2.	Incremento de competencia en zonas sin competencia en la oferta de banda ancha	22
3.3.	Reducción de la fractura digital	22
3.4.	Servicios de información en itinerancia	23
3.5.	Servicios para visitantes	23
3.6.	Servicios de autoprestación.....	23
3.7.	Mejora de la eficacia en los servicios municipales	24
4.	EL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN	29
4.1.	Modelos de explotación.....	31
4.1.1	Modelo de operador vertical.....	31
4.1.2	Servicios mayoristas con diversidad de proveedores	32
4.1.3	Red abierta.....	33
	Conclusiones	34
4.2.	Modelos de comercialización	34
4.2.1	Conclusiones	36
5.	ASPECTOS LEGALES	37
6.	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	41
6.1.	Gastos de puesta en marcha (CAPEX).....	43
6.2.	Gastos de operación (OPEX).....	45
6.3.	Plan de negocio y viabilidad de la red.	46
7.	PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS	49
8.	RESUMEN DE ASPECTOS IMPLICADOS EN LA PROMOCIÓN DE REDES WI-FI/WIMAX.....	57



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La gran proliferación de redes inalámbricas en diferentes ámbitos es hoy día una realidad que ofrece un gran abanico de posibilidades. Los municipios no viven en absoluto al margen de éste fenómeno, sino más bien son y han sido actores decisivos en el uso de estas redes para promover los servicios de la sociedad de la información entre sus ciudadanos y mejorar los servicios municipales. La rapidez y facilidad de implantación de estas tecnologías han permitido la realización de experiencias interesantes durante los últimos años.

A menudo estas iniciativas permiten la activación de la sociedad de la información y la promoción de servicios de administración electrónica municipal o simplemente acceso a Internet.

Hace falta tener en cuenta que para ofrecer servicios de telecomunicación, al tratarse de un mercado regulado por la administración, hay que seguir la legislación en materia de telecomunicaciones, además de respetar las reglas de competencia básica en todo sector. En éste sentido, este documento pretende dar información a los cargos municipales ofreciendo todo una serie de posibilidades con respecto al uso de estas redes como herramienta de interacción entre el gobierno municipal y los ciudadanos.

También prevé el análisis económico de este tipo de proyecto. Las tecnologías Wi-Fi/WiMAX se han convertido en muy económicas y posibilitan la realización de despliegues de acceso con poca inversión inicial. En entornos municipales, a menudo se pierde de vista la necesidad de llevar a cabo un buen mantenimiento de la red y un servicio de atención al usuario esmerado. Éste ha sido el talón de Aquiles de numerosas iniciativas municipales. Por eso, también incluye los aspectos económicos de este tipo de iniciativas y pone especial énfasis en la necesidad de encontrar modelos sostenibles de inversión.

El presente documento, *La implantación de las redes inalámbricas en los municipios* pretende ofrecer información actualizada sobre las diferentes posibilidades que esta tecnología ofrece con respecto al despliegue de servicios y aplicaciones en entornos municipales y expone los rasgos diferenciales más destacables de los posibles modelos de explotación.



2. TECNOLOGÍAS Y SERVICIO WI-FI/WIMAX

TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS WI-FI/WIMAX

No se tiene que perder de vista que las redes de telecomunicaciones son el medio de transmisión y que su valor principal radica en los servicios y aplicaciones que estas redes soportan, así como en el valor añadido que ofrecen ya que permiten extender todos éstos servicios de forma flexible utilizando tecnologías inalámbricas como son las Wi-Fi y WiMAX

Estas tecnologías permiten ofrecer servicios de los que llamamos de "banda ancha", es decir a velocidades superiores a 1 Mbps, y con una calidad de servicio y disponibilidad notables, siempre que el despliegue se haya realizado de forma óptima. El uso de ésta capacidad por terminal permite ofrecer un gran surtido de servicios y aplicaciones, de hecho la gran mayoría de servicios y aplicaciones que se ofrecen en Internet convencional se pueden utilizar de forma óptima sobre este tipo de redes.

Para poder ofrecer estos servicios, hay que realizar una inversión en infraestructura de red con el despliegue de repetidores que tienen una cobertura muy limitada. Éste despliegue hace falta que sea planificado de forma esmerada para poder dar una cobertura geográfica máxima y una buena calidad en la recepción de la señal. El documento *Las tecnologías Wi-Fi y WiMAX* ha sido redactado para dar respuesta y orientación a las dudas más técnicas asociadas al despliegue de este tipo de redes.

La arquitectura más habitual para este tipo de redes inalámbricas es aquella en que el punto de acceso inalámbricos da servicio a toda una serie de clientes (ordenadores de sobremesa o portátiles y dispositivos ligeros) que les permite comunicarse a una red fija a menudo conectada a Internet.

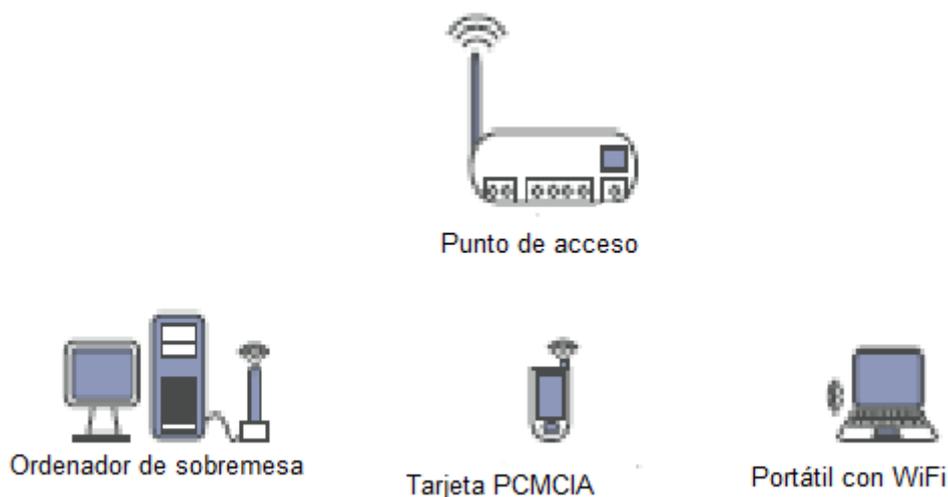


Figura 1: Esquema de red inalámbrica en modo infraestructura

Además del servicio de acceso a Internet de banda ancha, estas redes permiten toda una serie de aplicaciones específicas que dan un valor añadido todavía más grande en las redes de banda ancha. A continuación, presentamos una clasificación de los servicios y aplicaciones, en forma de tabla, y una descripción posterior.

Tabla 2.1: Clasificación de los servicios a través de redes WiFi/WIMAX

CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO	EJEMPLOS DE SERVICIOS Y APLICACIONES	COMENTARIOS
Servicios de acceso a Internet y servicios de información al ciudadano	<ul style="list-style-type: none"> • Busca o acceso a información • Mensajería instantánea • Comunicación interactiva (voz sobre IP y flujos de vídeo) • Servicios asíncronos, como correo electrónico • Acceso remoto a redes e intranets de empresas • Transferencias de ficheros • Banca en línea • Interacción con servicios de la Administración pública • Servicios de comercio electrónico 	Se trata de servicios que son accesibles a través de cualquier conexión a Internet ordinaria y que no son filtrados ni limitados por la red municipal o servicios que la administración ofrece de forma directa a los ciudadanos (sin pasar por Internet) a través de su red. Pueden estar personalizados o no.
Servicios corporativos de la Administración pública	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de comunicación interactiva entre diferentes agentes de la administración • Servicios de acceso a bases de datos municipales y aplicaciones corporativas de uso específico (alumbrado, tráfico, control vehículos, etc.) • Sistemas de telemetría para el control de consumos de gas/agua/ electricidad, cámaras de vigilancia, etc. • Aplicaciones de uso específico para determinados colectivos municipales (escuelas, bibliotecas, etc.) 	Servicios internos de la administración (autoprestación) no abiertos a los ciudadanos
Servicios ofrecidos a empresas municipales u otras administraciones públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de conectividad entre redes • Acceso a Intranets específicas • Comunicación interactiva (voz sobre IP y flujos de vídeo) 	Servicios que ofrecen a terceros, ya sean empresas municipales o otras administraciones

2.1. Servicios de acceso a internet y de información al ciudadano

Se trata de servicios que son accesibles a través de cualquier conexión en Internet ordinaria y que no son filtrados ni limitados por la red municipal o servicios que la Administración ofrece de forma directa a los ciudadanos (sin pasar por Internet) mediante su red .

- **Servicios generales de acceso a información** mediante las webs públicas de las administraciones.
- **Servicios de búsqueda de información** general o específica. Estos servicios son muy demandados ya que permiten al usuario encontrar información, de forma interactiva, sobre temas que son de su interés. Algunos de los buscadores de propósito general más utilizados son Google y Yahoo.
- **Servicios de mensajería instantánea.** Se trata de uno de los servicios que está ganando terreno, especialmente entre los sectores de población más joven. Estos servicios permiten la comunicación textual en tiempo real entre diferentes usuarios con posibilidades de intercambio de documentos y sincronización de sesiones. Algunos de los ejemplos más utilizados son los servicios de Messenger, GoogleTalk o bien el servicios de mensajería de Skype
- **Otros servicios de comunicación interactiva** que incorporan flujos de vídeo en tiempo real, bien sean de voz, de datos, de vídeo o combinados dan lugar a una u otra clasificación de servicios y aplicaciones. Los servicios de telefonía IP (o VoIP) son un claro ejemplo que incide con fuerza. El servicio de voz IP y videoconferencia de Skype ha sido uno de los que más éxito ha tenido últimamente, con más de 100 millones de usuarios en el mundo.
- Encontramos también que los **servicios de comunicación asíncronos**, como el correo electrónico, son de los más utilizados actualmente. Este servicio se considera una de las aplicaciones más utilizadas en Internet, incluso por encima de los servicios de navegación web. El correo electrónico es uno de los servicios que mejor se puede proveer con cualquiera red Wi-Fi/WiMAX, dados los bajos requerimientos que exige.
- **Servicios de acceso remoto a redes e intranets corporativas públicas o privadas.** Estos servicios tienen cada vez más importancia dado que dan acceso a los trabajadores itinerantes a información corporativa de forma remota, con la garantía de mantener la seguridad de las comunicaciones.
- Uno de los servicios más antiguos de Internet, y que también es factible sobre redes inalámbricas es el de **transferencias de ficheros** de forma no interactiva. Este servicio permite acceder a bases de datos documentales y descargar contenidos en diferentes formatos de forma discrecional.
- El acceso a **servicios de banca en red** es también una de las aplicaciones más utilizadas. La posibilidad de consultar y ejecutar órdenes bancarias de forma remota y segura ha hecho crecer de forma importante este servicio.
- Dentro de la clasificación que estamos estableciendo, aparecen también los servicios de **tramitación e interacción con la administración pública.** Estos servicios, que actualmente están ofreciéndose a través de Internet, también pueden ser ofrecidos de manera directa mediante la extranet municipal sobre

redes inalámbricas. Estos servicios acercan la administración al ciudadano, permiten hacer trámites personalizados, consultar el estado de solicitudes, etc.

- Los **servicios de comercio electrónico** pueden ser adaptados o bien ofrecidos directamente utilizando las mismas plataformas que disponen para comercializar servicios y productos a través de Internet.

2.2. Servicios corporativos de la administración local

Toda administración pública utiliza unos servicios de telecomunicación que le permiten llevar a cabo sus funciones de forma eficiente y económica. Estos servicios se consideran en régimen de autoprestación por el hecho de no estar disponibles al público. Por lo tanto, la administración hará uso de una infraestructura que servirá para dotar a sus colectivos de un sistema de comunicaciones móviles potente, de banda ancha y de bajo coste.

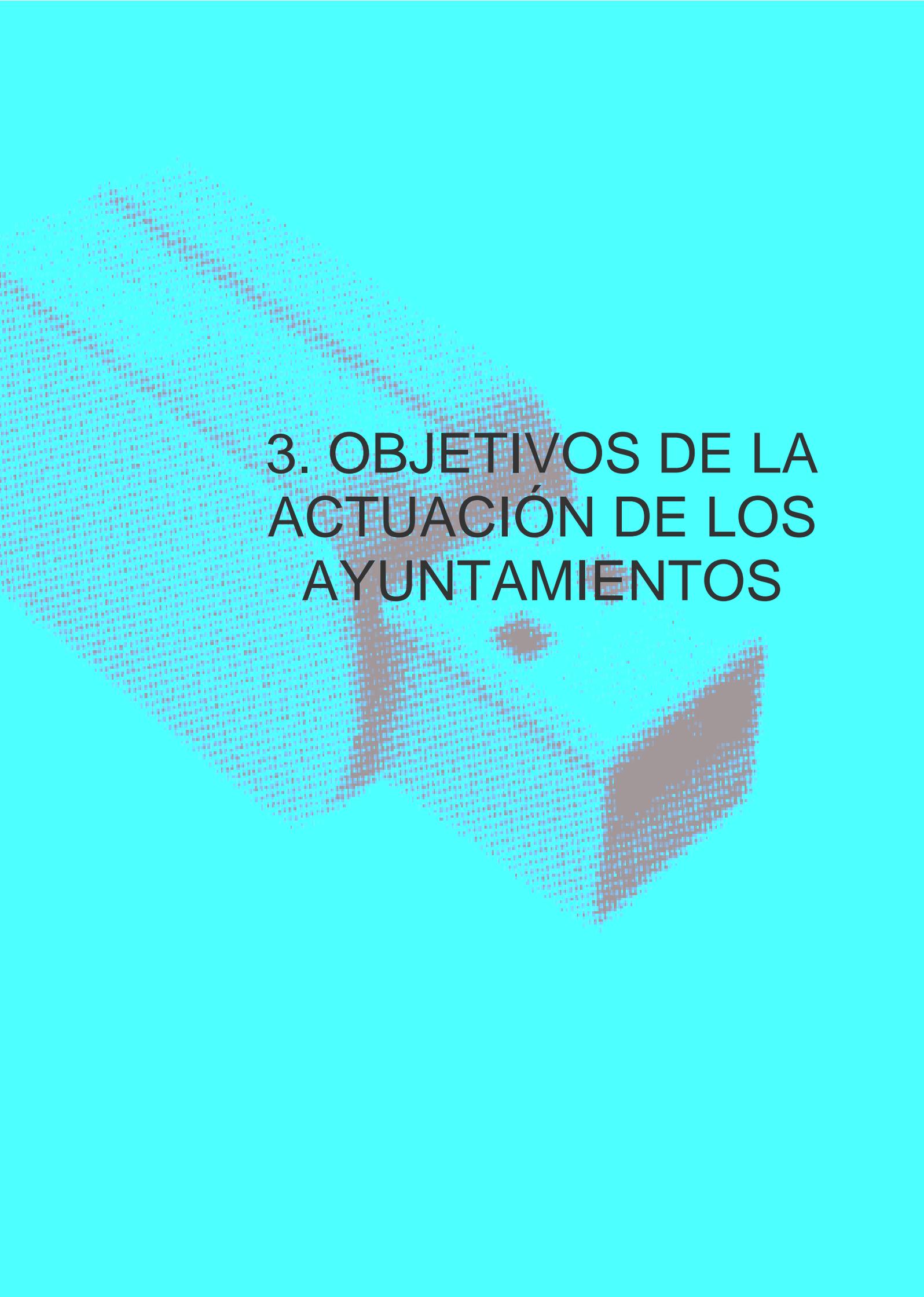
Algunos de los servicios que el ayuntamiento puede plantear ofrecer en régimen de autoprestación utilizando una infraestructura de red Wi-Fi/WiMAX municipal son los siguientes:

- Servicios de comunicación interactiva entre los diferentes miembros de la administración. Este servicio permitirá dotar a los diferentes colectivos, como por ejemplo policía local, servicios de mantenimiento, servicios de recogida selectiva, equipos de parques y jardines, bomberos, etc. de un servicio de comunicaciones en grupo cerrado de usuarios. Este servicio puede incluir desde servicios de voz sobre IP, mensajería instantánea o alarmas y avisos de manera que complemente o sustituya y mejore otros sistemas de radiotelefonía o telefonía móvil celular que actualmente se están utilizando.
- **Servicios de acceso a bases de datos municipales y aplicaciones corporativas para usos específicos.** Algunos ejemplos pueden ser: el control y gestión de zonas de aparcamiento señalizado y limitado, los sistemas de inventario, la reposición y el mantenimiento del mobiliario urbano, los sistemas de control de recogida selectiva de residuos, los aplicativos para hacer inspecciones de obras "in situ", el control del alumbrado público, los paneles publicitarios, las bases de datos de vehículos para consultar en red el estado del pago de las tasas municipales, las denuncias previas o las órdenes de embargo, o los planos de edificios para los bomberos.
- **Sistemas de telemetría.** que permiten automatizar procesos de recogida de información que tradicionalmente se hacen de forma manual. Algunos de estos procesos están orientados a aportar información de facturación sobre consumos de electricidad, gas o agua, especialmente en empresas de servicios municipales o recoger información de estaciones meteorológicas.
- Servicios de uso específico para determinados colectivos, como por ejemplo las **escuelas municipales, bibliotecas, museos o centros de exposiciones**, etc. Todas las entidades vinculadas con la Administración pública pueden disfrutar de una red de comunicaciones que les permita interaccionar y agilizar procesos de comunicaciones entre ellos. Por ejemplo, transferencia de informaciones de matrícula en periodo escolar, servicios de transporte y reserva de libros entre bibliotecas de la red municipal o comarcal, retransmisiones de actos entre espacios municipales, etc.

2.3. Servicios ofrecidos a empresas municipales u otras

administraciones públicas

La red municipal inalámbrica también puede ser utilizada para ofrecer servicios a otras administraciones públicas que requieran servicio en el municipio o bien empresas públicas que operen en la zona y también tengan este tipo de necesidades. Los servicios más habituales pueden ser los de conectividad entre sedes y edificios de terceros, servicios de acceso a intranets específicas o bien servicios de comunicaciones interactivas de voz y datos.



3. OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN DE LOS AYUNTAMIENTOS

OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN DE LOS AYUNTAMIENTOS

Las posibilidades de suministrar servicios utilizando las tecnologías Wi-Fi/WiMAX, así como su estrecha relación con el territorio, permiten que las administraciones locales puedan utilizarlas como mecanismo para llegar a objetivos de eficiencia interna, promoción de las empresas y del territorio, y aumentar el bienestar y desarrollo económico de los ciudadanos con unos costes bajos.

Gran parte de las iniciativas promocionadas por las administraciones locales existentes van dirigidas a cubrir de forma simultánea diversos objetivos como los mencionados que, entre sí, no son excluyentes. Al contrario, se refuerzan mutuamente. A continuación se enumeran los objetivos citados más habitualmente por las autoridades locales a la hora de promover directamente o indirecta el uso de estas tecnologías. Estos objetivos se pueden clasificar en cinco grandes líneas de actuación:

- **Incorporar a los ciudadanos a la sociedad de la información:** actuaciones públicas basadas en el aumento y la mejora de la oferta de servicios de telecomunicación para fomentar el acceso de los ciudadanos a la sociedad de la información. Se parte de la importancia de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) para el desarrollo económico y cultural de la sociedad y se sirven del efecto de la puesta a disposición de los ciudadanos de servicios de telecomunicación o incremento de la oferta y cuando ésta ya existe, se quiere potenciar el número de ciudadanos que hacen uso de servicios TIC, con el aumento de servicios de banda ancha.
- **Mejora en servicios municipales:** despliegue de redes de banda ancha para uso en la prestación de servicios municipales. En este caso, se puede utilizar la infraestructura de banda ancha tanto para reducir el coste y mejorar la eficacia del resto de servicios de forma no visible en los ciudadanos (p.ej. utilización por parte de patrullas de la policía municipal para acceder a bases de datos policiales), como para prestar nuevos servicios de forma telemática e itinerante a los ciudadanos (p.ej., acceso al plano de la ciudad desde teléfonos inteligentes o PDA equipadas con Wi-Fi).
- **Incremento del valor de uso del territorio:** en este caso, se pretende aumentar la oferta de servicios en la zona destinada a visitantes y empresas potencialmente interesadas en radicarse en la zona cubierta por la red. Éste es el caso de los despliegues efectuados en zonas turísticas con el fin de suministrar información a los visitantes.
- **Promoción empresarial:** dotar de mejores infraestructuras y servicios en las empresas que decidan establecerse en el municipio así como la fidelización de las existentes, evitando procesos de deslocalización y, de esta manera, ayudar a las empresas en los sus procesos de innovación.
- **Facilitar el acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos en cumplimiento de la Ley 11/2007:** despliegue de una red que facilite el acceso de todos los ciudadanos con el fin de poder relacionarse con las administraciones públicas utilizando medios electrónicos, que es un derecho reconocido por esta Ley.

Ya hemos manifestado que estos objetivos no son en absoluto excluyentes. Así, por ejemplo, el despliegue de una red Wi-Fi/WiMAX municipal que sea explotada en autoprestación para la transmisión de información de sensores y cámaras, y de forma

simultánea se utilice para suministrar acceso a Internet para ciudadanos y visitantes, así o para acceso residencial a los ciudadanos en zonas donde no exista oferta alternativa de banda ancha, cubre de forma simultánea todos los objetivos.

En el territorio nos podemos encontrar con diferentes realidades con respecto al despliegue y oferta de servicios de banda ancha y acceso a Internet. Una manera simple de establecer una clasificación consiste en ver la oferta de banda ancha y su competencia. Así nos encontramos con **zonas blancas** donde no se dispone de ningún tipo de infraestructura de telecomunicaciones desplegada que permita acceder a servicios de banda ancha. Este tipo zonas suelen ser rurales, alejadas de los núcleos de población mayores de la región. También aparecen las **zonas grises**, donde sólo hay un operador, habitualmente el que tiene más peso en el mercado estatal, sin oferta en competencia. Finalmente, se definen las **zonas negras** donde hay competencia en oferta y los usuarios pueden optar por diferentes operadores y decidir en cuál contratan el servicio.

El despliegue de la infraestructura también condiciona el tipo de servicios que se ofrecen. Las redes inalámbricas pueden ofrecer servicios en **interiores de edificios**, supliendo en parte los despliegues de cable y DSL, aunque con muchos problemas tecnológicos. Es más habitual pensar en redes donde su cobertura esté orientada a dar servicios en espacios públicos exteriores, bien sean zonas de alta concentración (hotspots) o bien con una cierta continuidad para poder ofrecer **servicios en itinerancia**.

De acuerdo con esta clasificación, los objetivos pueden variar de una zona en otra, dependiendo de la oferta existente y teniendo en cuenta también el tipo de despliegue que se ha de llevar a cabo. A continuación presentamos, en forma de tabla, la relación entre los objetivos que pueden prever los ayuntamientos al definir un proyecto de despliegue de red inalámbrica, dependiendo de la zona en que se encuentren:

3-1: Clasificación de objetivos de las redes WiFi/WIMAX

ACCESO DE COBERTURA	ZONAS BLANCAS	ZONAS GRISES	ZONAS NEGRAS
Interiores de edificios	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la fractura digital 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la competencia en el mercado de banda ancha Reducción de la fractura digital 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la fractura digital
Zonas públicas exteriores	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la fractura digital Mejora de la eficiencia de los servicios municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de competencia en el mercado de banda ancha Reducción de la fractura digital Servicios de información para ciudadanos Servicios para visitantes Reducción de costes en telecomunicaciones Mejora de la eficiencia de los servicios municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la fractura digital Servicios de información para los ciudadanos Servicios para los visitantes Reducción de costes en telecomunicaciones Mejora de la eficiencia de los servicios municipales

Cobertura que permita itinerancia	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la fractura digital • Mejora de la eficiencia de los servicios municipales 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la fractura digital • Servicios de información para los ciudadanos • Servicios para los visitantes • Reducción de costes en telecomunicaciones • Mejora de la eficiencia de los servicios municipales
-----------------------------------	--	--

3.1. Disponibilidad del servicio en entornos sin oferta de banda ancha

Las **zonas blancas**, típicamente rurales que no disponen de servicios de banda ancha, entendido que el despliegue de infraestructura fija por parte del sector privado no es viable económicamente, presentan una debilidad importante para incorporar los ciudadanos y empresas a la sociedad de la información, siendo las administraciones municipales una de las instituciones, aunque no la única, que puede actuar para corregir estas desviaciones del mercado.

La promoción del despliegue de redes públicas Wi-Fi/WiMAX se puede convertir en uno de los mecanismos a utilizar en este sentido, ya que el bajo coste de despliegue en ubicaciones localizadas con respecto a otras tecnologías facilita su implantación rápida con costes muy razonables en la mayoría de casos.

Sin embargo, antes de abordar la promoción del despliegue de este tipo de redes con el objetivo de dotar al municipio de servicios de banda ancha, es conveniente tener en cuenta los siguientes factores para evaluar la conveniencia de llevar a cabo estas inversiones:

- **Planes existentes por parte de los operadores de telecomunicación privados:** Si bien actualmente la disponibilidad de banda ancha no se considera legalmente en España como servicio universal y, por lo tanto, el operador dominante no está obligado a desplegar este tipo de redes, la Diputación de Badajoz y la Junta de Extremadura han desarrollado planes de implantación de servicios de banda ancha para los municipios faltos de estos servicios.
- **Ancho de banda más reducido y de menor calidad que el servicio de tecnología fija:** Tal como se analiza en el documento "*Las tecnologías Wi-Fi y WiMAX*", si bien Wi-Fi permite suministrar servicios de banda ancha, no es un sustitutivo completo de la infraestructura fija, por sus características técnicas que no recomiendan proveer servicios de consumo muy elevado de banda ancha (como por ejemplo televisión IP). Aunque los servicios más utilizados sí pueden proporcionarse de forma adecuada, es necesario tener en cuenta la futura competencia de la tecnología fija que estará basada en una mejor calidad de servicio y anchura de lado, aunque probablemente también unos gastos mayores para los usuarios.
- **Coste de despliegue más elevado que en territorios con oferta de banda ancha fija:** Si bien el despliegue de la red de acceso Wi-Fi/WiMax no es dependiente de este aspecto, el coste de las redes de transporte que permiten dotar de conectividad en estas redes de acceso en zonas no cubiertas con tecnología fija es mayor, dado que es necesario desplegar infraestructuras de uso exclusivo para la red Wi-Fi o contratar servicios de satélite para la conexión en Internet de la red de acceso desplegada.

A pesar de estas limitaciones y debilidades, cuándo no existe oferta alternativa sobre

tecnologías fijas ni se prevé a corto plazo su despliegue, las redes Wi-Fi/WiMAX se convierten en la mejor alternativa para dotar en el municipio de infraestructura de banda ancha y facilitar, de esta manera, tanto su uso por parte de los ciudadanos en la actividad económica y cultural, como el atractivo del municipio para la radicación de empresas y profesionales que necesiten este tipo de infraestructura para desarrollar su actividad económica, cada vez más imprescindible.

3.2. Incremento de competencia en zonas sin competencia en la oferta de banda ancha

En este tipo de zonas, las cuales hemos denominado grises, la situación que afronta el ayuntamiento es la de un mercado en monopolio u oligopolio con muy pocos actores en la provisión de servicios de banda ancha a los ciudadanos, que permite a los operadores fijar unilateralmente precios elevados de forma independiente al resto de actores que configuran el mercado. El efecto es una reducción de la demanda, que incide en una menor penetración de banda ancha en el municipio y, por lo tanto, una limitación al desarrollo de la actividad económica y cultural.

Las actuaciones de promoción municipal de redes públicas Wi-Fi/WiMAX que se plantean este objetivo pretenden aumentar las alternativas existentes a estas infraestructuras de banda ancha basándose en despliegues alternativos de acceso para suministrar servicios residenciales y de empresa. En este caso, se promueve la implantación de un operador alternativo de ámbito local, público o privado, que sea capaz de competir de manera efectiva con el operador de infraestructura fija existente.

Para cubrir con éxito este objetivo mediante la promoción de tecnologías Wi-Fi/WiMAX, se tiene que tener en cuenta que las características del servicio ofrecido por estas tecnologías suelen ser ligeramente inferiores a los repartos por redes fijas y, habitualmente, los precios resultantes del modelo de negocio también tienden a ser menos elevados que los de los servicios substitutos. Si bien no es imposible cumplir estas condiciones, es trivial plantear modelos de negocio para servicios residenciales y de empresa que sean sostenibles en el tiempo.

No obstante, el uso de las redes Wi-Fi con aprovechamiento como red de autoprestación municipal para dar servicio a los trabajadores municipales de forma simultánea en el acceso a Internet de los ciudadanos, facilita la compartición de costes de la red entre los diferentes servicios y el planteamiento de modelos de negocio que incentive la competencia en precios con infraestructuras fijas en determinadas ubicaciones de manera económicamente viable y sostenible

3.3. Reducción de la fractura digital

La reducción de la fractura digital es un objetivo habitual y que no depende del tipo de zona (blanca/gris/negra) en que se encuentre el municipio. En este caso, el esfuerzo de despliegue de la red y provisión de servicios va encaminado a aumentar la penetración de la banda ancha en determinados colectivos, la incorporación de los cuales a la sociedad de la información, plantea un diferencial importante con el resto de los ciudadanos.

No siempre la fractura digital se produce por falta de servicios de banda ancha o por el elevado precio, sino que también la baja alfabetización digital de los ciudadanos

puede tener uno efecto más relevante que el incremento de la oferta de banda ancha o la reducción de precio de ésta.

Cuando el problema, o parte de él, es imputable al coste de los servicios de banda ancha para los colectivos de rentas bajas, la subvención de uso de servicios, dotación en centros de accesos gratuitos en Internet u otras actuaciones focalizadas, pueden ser una opción económicamente más rentable para el ayuntamiento.

En este sentido, como objetivo adicional al despliegue de redes promocionadas por los municipios, **puede ser interesante plantearse la subvención de los servicios de banda ancha a los colectivos más desfavorecidos.**

3.4. Servicios de información en itinerancia

Los servicios itinerantes son aquéllos que se utilizan en ubicaciones distintas de las utilizadas habitualmente por los ciudadanos para acceder a servicios de telecomunicación, como el domicilio o la oficina. Este objetivo se plantea habitualmente en ayuntamientos que se encuentran en zonas grises y negras, dónde ya se dispone de un cierto nivel de penetración del servicio entre los suyos ciudadanos. Éste es el caso de despliegues en **jardines o zonas comerciales** que facilitan este tipo de uso puntual para acceder a Internet o los despliegues en paradas de autobús, aprovechando el mobiliario urbano como infraestructura de apoyo al despliegue.

Las ubicaciones donde se despliega la red tienen que ser seleccionadas, prevalecen las **zonas públicas con una densidad de usuarios potenciales elevada** (por ejemplo, zonas comerciales e intercambiadores de transporte) o de especial atractivo, como pueden ser los parques y plazas, para utilizar equipos portátiles. Los aspectos económicos se tratan más adelante en este documento.

3.5. Servicios para visitantes

En este caso, los servicios para visitantes son propios de zonas grises y negras, las zonas cubiertas y los servicios ofrecidos se centran en las necesidades de los visitantes tanto profesionales como turísticos. Para el uso por parte de los visitantes profesionales, se prevén despliegues en zonas turísticas, **zonas comerciales** limitadas o en **recintos de ferias y congresos** y se centran en acceso a Internet, o a bases de datos .

3.6. Servicios de autoprestación

La reducción de la factura en servicios de telecomunicación que abona el ayuntamiento a los operadores es el objetivo de la actuación. El hecho de disponer de una infraestructura propia le puede permitir la migración de algunos servicios, además de la creación de servicios nuevos, reduciendo la utilización de las redes de terceros y su coste. Este objetivo es habitual en zonas grises y negras, dónde ya existe una oferta de servicios de banda ancha. En este caso, se despliegan redes Wi-Fi/WiMAX con el objeto de sustituir el uso de servicios proporcionados por operadores de telecomunicación para personal laboral municipal itinerante o en ubicaciones fijas con bajas tasas de tráfico, sustituyéndose el uso de servicios comerciales basados en 3G o GPRS para la utilización de una red corporativa propia Wi-Fi/WiMAX por acceso inalámbrico en ubicaciones seleccionadas.

Las actuaciones en este objetivo se fundamentan en que la amortización del despliegue inicial de la red, junto con el coste de operación, plantea un coste inferior al de la contratación de servicios de transmisión en operadores de telecomunicación. La reducción real de coste, en estos casos, es mucha, dependiendo del uso de la red, concentración y superficie de las zonas a cubrir y del coste de los servicios basados en 3G o GPRS, para lo cual se tiene que hacer una evaluación de cada caso particular.

En cualquier caso, para evaluar el interés y ahorro real, se tiene que tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Los servicios de transmisión de datos mediante 3G prevén una reducción progresiva de precios, así como una extensión futura de tarifas planas.
- Por otra parte, el incremento de necesidades de transmisión de datos inalámbricos y de necesidades de ancho de banda es una realidad en los servicios municipales. Por lo tanto, es de prever que la demanda aumente, facilitando de esta manera la viabilidad económica de la realización de despliegues municipales.

Según estos factores, la reducción de costes de telecomunicaciones no es una justificación evidente para el despliegue de este tipo de redes. En cambio, es relativamente sencillo evaluar situaciones donde el coste de amortización del despliegue y operación sea equivalente al coste de los servicios proporcionados por operadores. La viabilidad de la red se verá potenciada si se hace un uso simultáneo de la red para otros objetivos como el acceso ciudadano a la banda ancha

En esta evaluación de la reducción de costes se tiene que tener en cuenta que la utilización de este tipo de infraestructuras ha mejorado sensiblemente la transmisión de voz sobre IP, y existen en el mercado terminales duales que permiten utilizar la infraestructura Wi-Fi para la transmisión de voz. Por lo tanto, una implantación cuidadosa de este tipo de redes puede permitir también reducir el coste de la comunicación itinerante del personal del ayuntamiento, sustituyendo telefonía móvil por el uso de Wi-Fi/WiMAX allí donde esté disponible.

3.7. Mejora de la eficacia en los servicios municipales

Aunque no se produzca una reducción clara de la partida de telecomunicaciones por el despliegue de redes Wi-Fi/WiMAX para uso en autoprestación, éstas permiten mejorar la eficacia de los servicios municipales que tienen alguna característica que se ve potenciada por la transmisión de datos de elevada velocidad en ubicaciones donde no existen conexiones de red fija. Una parte importante de las iniciativas Wi-Fi municipales prevén el uso de la red para dotar a empleados municipales itinerantes de conectividad y aumentar la productividad, y de esta manera evitar desplazamientos en las oficinas para llenar partes de trabajo o informes, o el suministro instantáneo de información (acceso a planos de edificios para bomberos o policía municipal)

Así por ejemplo, el uso de cámaras de seguridad se ha incrementado enormemente en los últimos años en todos los países desarrollados y las redes Wi-Fi/WiMAX pueden permitir una interconexión rápida y de bajo coste para la visualización remota de imágenes fijas y en movimiento (los precios de cámaras equipadas con Wi-Fi se han reducido sustancialmente en los últimos años).

Para este tipo de aplicaciones de las redes municipales Wi-Fi/WiMAX se tiene que

extremar la seguridad de la red ante accesos malintencionados. Tal como se describe en el documento *Las tecnologías Wi-Fi y WiMAX*, estas tecnologías disponen de mecanismos suficientes, adecuadamente gestionados, para suministrar un nivel de seguridad y baja vulnerabilidad idóneo para este tipo de aplicaciones como extensión de la red corporativa existente.



4. EL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN

EL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN

Las administraciones locales pueden incentivar y aprovechar el despliegue de redes Wi-Fi/WiMAX de diversas maneras, no es estrictamente necesaria la creación de un operador de telecomunicación municipal para satisfacer los objetivos indicados en los apartados 2 y 3 en todos los casos.

Sin perjuicio que el análisis de las diversas modalidades en que los municipios se pueden involucrar en el despliegue y utilización de redes Wi-Fi/WiMAX, se haga en el documento *Los aspectos jurídicos del despliegue de redes inalámbricas de iniciativa municipal*, hay que enumerar algunos de estos supuestos de intervención. A continuación, se presentan las diferentes modalidades de participación de la administración local en la promoción de este tipo de redes con un nivel de implicación creciente. En los apartados siguientes se presentan los modelos de explotación más utilizados para suministrar servicios de acceso a Internet sobre este tipo de redes, dependiendo de la variedad de actores participantes, así como del grado de apertura y neutralidad que se quiera adoptar.

- **Aportación de infraestructura de obra civil y mobiliario urbano:** El ayuntamiento facilita el uso del mobiliario urbano (semáforos, farolas, marquesinas de autobús, etc.), equipamientos municipales y vías públicas para la realización de un despliegue privado de red. La colaboración de los ayuntamientos en este aspecto es clave para hacer viable el despliegue de redes públicas de amplia cobertura.
- **Uso de servicios en autoprestación y servicios para ciudadanos:** El ayuntamiento hace uso como un cliente más de la red para mejorar la gestión municipal, suministrando servicios de telecomunicación a las diferentes unidades y empresas municipales y servicios de valor añadido a los ciudadanos.
- **Despliegue de redes públicas de comunicaciones electrónicas:** La complejidad técnica y la especialización necesaria para el despliegue y operación de redes Wi-Fi/WiMAX hacen poco recomendable, en general, que los departamentos técnicos de los ayuntamientos desplieguen y gestionen directamente estas redes, dado que hay empresas especializadas en este tipo de actividades que permiten garantizar un despliegue correcto y una adecuada operación de las redes y servicios a un coste muchas veces inferior de lo que supondría la gestión directa de estas actividades.
 - **Creación de la red y/o puesta a disposición de terceros:** Según la LGTel, en este caso, el ayuntamiento explota una red pública de comunicaciones electrónicas, y por lo tanto, se tiene que constituir como operador, aunque no lleva a cabo ninguna actividad de telecomunicaciones, propiamente dicha.
 - **Creación y explotación de la red como mayorista de otros operadores que dan servicio al usuario final:** El ayuntamiento pone la red a disposición de terceros que actúan como ISP (Internet Service Provider) para que puedan comercializar sus servicios, pero continúa teniendo el control y gestión de la red como mayorista del servicio. En éste caso, se tiene que constituir como operador de telecomunicaciones.

- **Prestación de servicios al usuario final:** El ayuntamiento, que se ha de constituir como en operador, lleva a cabo la explotación de la red y la prestación del servicio al usuario final.
- **Subvención de iniciativas privadas:** La administración financia el despliegue de redes de titularidad privada.

Este apartado se desarrolla más sobradamente en el documento **Los aspectos jurídicos del despliegue de redes inalámbricas de iniciativa municipal**, donde se llega a las conclusiones siguientes:

El régimen de concesión de las subvenciones y ayudas públicas (tanto los servicios que los ayuntamientos subvencionen como la financiación que éstos reciban de otros administraciones), tiene que efectuarse conforme a los principios del artículo 8.3 de la LGSUB (publicidad, transparencia, concurrencia, objetividad, igualdad y no discriminación; y eficacia en el cumplimiento de los objetivos fijados por la administración otorgante y eficiencia en la asignación y utilización de los recursos públicos).

Su orientación es corregir los fallos del mercado y no tienen que distorsionarlo. Por tanto, según la CMT donde hay competencia no serían posibles estas subvenciones. Ahora bien, si lo que se trata es de estimular la demanda, es posible la subvención de las actividades de los operadores respetando los principios mencionados.

- **Promoción de consorcios de titularidad mixta:** En determinados casos, el despliegue y operación de la red puede articularse como una iniciativa conjunta entre el municipio y otros actores como el operador adjudicatario, otras instituciones públicas como universidades y empresas interesadas en su despliegue y uso. En estos casos, la titularidad es mixta y, dependiendo de la cuota de participación del municipio, existirá un grado mayor o pequeño de control sobre la explotación y evolución de la red por parte de la administración local. Esta estrategia resulta adecuada cuando existen diversas organizaciones interesadas en participar y promover el despliegue de la red.
- **Participación en "redes comunes inalámbricas":** La administración colabora con una comunidad ciudadana para realizar despliegues colaborativos sin ánimo de lucro.

Una vez mencionados estos modelos de participación de la administración local, en el apartado siguiente se muestran los diversos modelos de explotación de la red (vertical, mayorista y red abierta) que se pueden aplicar dependiendo de la diversidad de actores que se quieren implicar y la apertura que se pretende implantar en la red. En el apartado 7 de éste documento se presenta una propuesta de procedimiento de selección y combinación de los modelos de participación y explotación que facilita la toma de decisiones sobre los modelos de promoción más adecuados, teniendo en cuenta los intereses del municipio y el contexto, así como los objetivos y las capacidades de la administración local.

En la tabla siguiente se resumen los modelos de participación analizados, identificándose de forma resumida sus debilidades y fortalezas, entornos de aplicación más adecuados y ejemplos de iniciativas llevadas a cabo o en curso

Tabla 4.1: Resumen de modelos de participación municipal

MODELO DE PARTICIPACIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES	CONTEXTO DE APLICACIÓN
-------------------------	----------	----------------	------------------------

Cesión uso mobiliario urbano sin financiación	Facilita el despliegue de redes extensas	Dificultad de identificar empresas privadas inversoras	Ubicaciones privilegiadas en zonas de elevado tráfico para los peatones
Servicios en autoprestación	Rentabilidad económica de la red y aumento de eficiencia de servicios municipales	Rediseño de aplicaciones corporativas en determinados casos. Falta de experiencia local	Policía municipal, bomberos, interconexión de sedes municipales
Servicios para ciudadanos y visitantes	Soporte a otros sectores como el turismo	Los servicios específicos sobre redes Wi-Fi no se encuentran maduros y los disponibles son escasos. Zonas turísticas	Zonas turísticas
Despliegue red de titularidad municipal	Control del uso y evolución de la red por parte de la administración local	Necesidad de constituirse como operador de telecomunicación	Despliegues amplios con uso mixto para servicios internos municipales y público
Subvención iniciativa privada	Sencillez, el municipio no actúa como operador	Dificultad de controlar la evolución de la red	Ayuda en redes privadas ya desplegadas
Despliegue red de titularidad mixta	Se juntan esfuerzos de diversos actores	Complejidad organizativa	Entornos con diversos actores públicos y privados interesados en el despliegue
Participación en Wireless Commons	Sencillez y apertura de la red para su compartición	Cumplimiento de aspectos legales y garantía de calidad de servicio	Zonas con presencia activa de comunidades ciudadanas de entidad importante

No todos los modelos de participación analizados son excluyentes entre sí. Todo lo contrario, muchos de ellos se refuerzan mutuamente y su aplicación conjunta puede tener sentido.

Así, por ejemplo, un ayuntamiento que pretenda desplegar una red municipal para suministrar servicio de acceso a Internet a los ciudadanos, tendría que analizar de forma previa al despliegue las posibilidades de utilización de la red en autoprestación para aprovechar sus capacidades en la mejora y abaratamiento de otros servicios municipales.

4.1. Modelos de explotación

Los servicios que prestan las redes Wi-Fi admiten diversas modalidades de comercialización y de participación de proveedores de servicio y actores que suministran redes. A continuación se analizarán los modelos más relevantes para las redes en las cuales participan los ayuntamientos como un agente activo en el despliegue u operación de la misma red inalámbrica.

4.1.1 Modelo de operador vertical

El modelo de explotación más aplicado hasta el momento consiste en que un operador de telecomunicación especializado en este tipo de redes efectúa el despliegue y la operación de la red y comercializa de forma exclusiva los servicios que se ofrecen, principalmente acceso a Internet. La red puede ser de titularidad privada

o de titularidad municipal, y se produce, en este caso, una autorización o concesión a un operador vertical con interés o la explotación comercial minorista o constituyéndose un operador municipal.

En este caso, los modelos de comercialización se basan en la aplicación de dos tipos de tarifas: una tarifa plana con periodicidad mensual para los usuarios residenciales que utilizan la red Wi-Fi como infraestructura de acceso habitual de banda ancha y tarifas por uso puntual de la red basadas en tarjetas de prepago o contratación a través de la web del operador. El operador que explota la red puede establecer también acuerdos de itinerancia(roaming) con otros operadores para que los usuarios de éstos utilicen su red a cambio de una contraprestación económica o de utilización por parte de sus clientes de la infraestructura del otro operador.

La fortaleza principal de este modelo se basa en su simplicidad, ya que un único actor es responsable de todas las actividades bajo un modelo vertical tutelado por el ayuntamiento, y la adjudicación de responsabilidades y toma de decisiones es sencilla. Desde el punto de vista del ayuntamiento y de los ciudadanos, la debilidad que presenta el modelo es la característica de monopolio local y que deriva que la oferta de servicios está controlada por un único actor que tiene un poder elevado de fijación de precios y cualidades de servicio a medio plazo.

Las amenazas para este modelo de explotación se basan, por una parte, en la competencia de las infraestructuras fijas para el uso residencial y de la telefonía móvil 3G para el uso puntual. En el primero de los casos, cuándo se efectúe un despliegue de red Wi-Fi en zona sin oferta de banda ancha fija, es conveniente prever de antemano la evolución de el uso de la red cuando se disponga de ésta (habitualmente por extensión del servicio ADSL en zonas inicialmente no previstas) con el fin de calibrar adecuadamente su despliegue y viabilidad futura, ya que la oferta basada en infraestructura fija es ventajosa en calidad de servicio y ancho de banda proporcionado. La segunda amenaza, centrada en la competencia de la telefonía móvil 3G es difícil de evaluar actualmente, ya que todavía se encuentra en el inicio de su comercialización y despliegue y puede acabar actuando tanto como amenaza como complemento de las redes Wi-Fi.

La explotación de la red por parte de un único operador que comercializa los servicios minoristas sobre ésta, tiene su contexto de aplicación en zonas con demanda baja donde el mercado difícilmente se puede compartir entre diversos operadores de forma viable económicamente.

Las zonas rurales que carecen de oferta de banda ancha fija son especialmente adecuadas para su aplicación por su simplicidad de organización y adaptación a los objetivos perseguidos.

4.1.2 Servicios mayoristas con diversidad de proveedores

Bajo este modelo de explotación, el titular de la red Wi-Fi comercializa los servicios de acceso mayorista, siendo otros operadores los que prestan el servicio a los usuarios potenciales. El titular de la red actúa, de esta manera, como un operador mayorista que comercializa la utilización de la red en otros operadores (normalmente proveedores de servicio de acceso en Internet), siendo estos últimos los que proporcionan servicios a los usuarios finales.

Si la red es de titularidad pública, el ayuntamiento incluirá cláusulas en la autorización o concesión estableciendo la obligatoriedad de suministrar servicio mayorista. El concesionario normalmente será un operador de infraestructuras especializado en servicios mayoristas para otros operadores y no la comercialización minorista.

Se puede dar el caso de que el ayuntamiento sea el titular de la red, y asuma el papel de operador mayorista. En este supuesto, consultar el documento *Los aspectos jurídicos del despliegue de redes inalámbricas de iniciativa municipal*, que cita los requisitos e implicaciones jurídicas.

La fortaleza de este modelo reside en facilitar la diversidad de ofertas comerciales sobre la red inalámbrica que se despliega, incentivando la competencia en la provisión de servicios, sin que por eso sea necesario desplegar redes superpuestas. Proveedores de servicios innovadores de pequeño tamaño pueden comercializar sus propuestas sin hacer elevadas inversiones en despliegue de red y los grandes operadores pueden ofrecer servicios añadidos a sus clientes (como por ejemplo, extender un servicio de banda ancha fijo a través de la red inalámbrica) de manera sencilla y rápida. Este modelo facilita que el titular de la red la haga evolucionar de acuerdo con sus propios intereses, que no están necesariamente identificados de forma completa con los proveedores de servicio, como en el modelo vertical (por ejemplo, ampliación de coberturas en zonas de bajo interés comercial, pero elevado interés social), si bien, para garantizar la viabilidad económica de la red, se tiene que tener en cuenta el interés del conjunto de proveedores.

La debilidad de este modelo es su complejidad organizativa, ya que el número de actores involucrados es mayor, con diseño de procesos más complejos de comercialización, de facturación, de control y de transporte de información. Las amenazas de este modelo son comunes con el modelo anterior.

Este modelo resulta adecuado para su aplicación en despliegues de amplia cobertura con un cierto nivel de implicación por parte de las administraciones locales, donde los proveedores estén interesados en utilizar la red para suministrar servicio. En éste caso, es conveniente hacer un tanteo previo contactando con los proveedores de servicio interesados para asegurarse de la existencia de variedad de oferta y aprovechar así todo el potencial de este modelo.

También encaja con este modelo, en los casos que se quiera utilizar, la red para usos de autoprestación y servicios a ciudadanos.

4.1.3 Red abierta

Este modelo profundiza en la apertura y neutralidad de la red con respecto al modelo anterior, que permitía la utilización por parte de una gran diversidad de proveedores. Consiste en facilitar la participación de actores en el despliegue de la red de manera que ésta se compone de subredes y ubicaciones aportadas por los diferentes actores.

La red, en este caso, es gestionada por un operador de red que actuaría con una concesión similar a la del modelo de operador mayorista, pero facilitando la conexión de subredes externas, garantizando la apertura al nivel de red.

La fortaleza de este modelo con respecto al anterior, consiste a facilitar un crecimiento de la red que no depende de una única organización. Así, organizaciones que dispongan de redes con capacidad excedente o tengan interés al disponer de los servicios que proporcionan los proveedores en su entorno de influencia, pueden añadir su red al esfuerzo común a cambio de la prestación de servicios, disponer en las ubicaciones cubiertas por la red o recibir una contraprestación económica por su utilización.

Las debilidades del modelo se centran en una mayor complejidad organizativa, a

diferencia del modelo mayorista, con los consiguientes costes añadidos de explotación y coordinación por el despliegue, y en que exista una masa crítica mínima de cobertura y servicios para garantizar adhesiones al inicio de las operaciones.

El contexto donde se pueden aprovechar mejor las oportunidades de este modelo coincide con zonas donde exista un número importante de ubicaciones cubiertas por organizaciones (instituciones y empresas) que sean favorables a aglutinar sus coberturas bajo un paraguas único de cara al público.

El modelo de comercialización mayorista presentado en el apartado anterior puede evolucionar hacia este modelo incorporando subredes en la ya desplegada, si bien, igual que sucede con la evolución del modelo vertical hacia el modelo mayorista, es necesario asegurarse de la aplicación de condiciones de apertura y neutralidad, en este caso, en la incorporación de nuevas subredes.

El modelo se encuentra todavía poco extendido aunque hay algunos ejemplos.

Conclusiones

Hay diversos modelos de colaboración entre administraciones locales, operadores de red, proveedores de servicio y otras organizaciones interesadas en el despliegue y utilización de redes inalámbricas. En el modelo más simple, un único operador explota y comercializa la red, actuando bajo un modelo vertical cerrado a la compartición con otros operadores.

En caso de que existan diversos operadores interesados en suministrar servicio sobre la red, se puede utilizar el modelo mayorista donde la red es explotada por un operador que ofrece el servicio mayorista a los proveedores que comercializan el servicio al público. Finalmente, cuando la red está abierta a su crecimiento mediante la incorporación de redes y ubicaciones que son propiedad de diversas organizaciones, se puede aplicar un modelo de red abierta tanto de servicio como de red, incorporando ubicaciones y redes de acceso adicionales como campus universitarios, centros comerciales o comercios abiertos al público. Tanto en este último modelo, como en el modelo de neutralidad basado en un operador mayorista, el operador que explota la red puede participar en el despliegue y gestión de subredes de acceso y en la explotación comercial del servicio hacia los usuarios, siempre que se apliquen las correspondientes restricciones de operación abierta y no discriminatoria para incorporar más proveedores de red y servicio.

4.2. Modelos de comercialización

En este apartado se presentan diversos modelos de comercialización de servicios de cara al público.

- **Tarjetas de prepago.**

El usuario adquiere en kioscos y otros comercios, tarjetas en las que figura un identificador y palabra clave y que permiten acceder durante un tiempo limitado, distribuible en diversas sesiones, sin que el usuario suministre su identidad real. Este mecanismo plantea la ventaja de su simplicidad para los actores implicados, ya que la única transacción que realiza el usuario es la adquisición de la tarjeta, y el proveedor de servicio únicamente tiene que controlar el consumo temporal de los identificadores virtuales distribuidos en la tarjeta. La no necesidad de revelar la identidad real del usuario juega también

como factor potenciador de su uso. Las limitaciones de este modelo se encuentran en la necesidad de distribuir las tarjetas en localizaciones próximas a la ubicación de la red y en que el usuario tiene que realizar la compra de la tarjeta, la cual cosa puede desincentivar su utilización.

- **Micropagos basados en SMS.**

Bajo este esquema, el usuario envía desde un teléfono móvil un mensaje SMS sobretarificado requiriendo el servicio y recibe, de forma inmediata, un identificador y una clave que le permiten conectarse por un periodo de tiempo corto, sin embargo suficiente y acceder al correo electrónico o hacer consultas, mediante la red Wi-Fi. La facturación se efectúa por parte del operador móvil que ingresa un margen por la intermediación y libra el resto del montante al broker de mensajes SMS, que comparte los ingresos con el proveedor del servicio. Este esquema plantea la ventaja de una alta disponibilidad, no sólo en horarios comerciales, siendo muy rápida la transacción por parte del usuario y sin plantear problemas de seguridad en el pago. Como inconvenientes, está el elevado margen de intermediación del operador móvil, que reduce en gran parte los ingresos del proveedor de servicio.

- **Prepago vía web.**

Cuando un usuario intenta acceder a la red, se le presenta un portal cautivo mostrando las condiciones del servicio y un acceso para su contratación. La contratación se efectúa mediante un cargo contra una tarjeta de crédito, para eso el cliente tiene que suministrar su identidad y datos de tarjeta o ha de suministrar los datos de domiciliación para acceder a un servicio residencial regular. Con respecto a los métodos anteriores, presenta la ventaja de no necesitar más infraestructura que el mismo equipo terminal de usuario, si bien la percepción de una escasa seguridad de estas redes, hace que los usuarios puedan mostrar ciertas reticencias a facilitar datos bancarios, no siendo posible mantener el anonimato y requiriendo más esfuerzos que en los casos anteriores.

- **Pago presencial.**

En este caso, el pago se efectúa presencialmente en la ubicación donde se encuentra disponible el servicio. Es el caso de los cibercafé u otros establecimientos como hoteles, que disponen de redes Wi-Fi que suministran este servicio de bajo pago. Aunque resulta cómodo y seguro para el cliente, sólo es posible aplicar este modelo en ubicaciones donde es viable la dedicación de personal "in situ" para realizar la contratación. Eso implica que sólo se puede aplicar en despliegues en edificios o locales comerciales aislados donde se dispone de personal que marginalmente puede asumir estas funciones y resulta poco adecuado para despliegues municipales. Una variante consiste a disponer de máquinas expendedoras de tickets que mejoren la disponibilidad temporal del servicio.

- **Empaquetamiento con otros servicios.**

El usuario adquiere el derecho a utilizar la red mediante la contratación de otros servicios. Muchas veces se presenta como "**Wi-Fi gratuito**", al ser considerado como un servicio suplementario al servicio principal que se comercializa. El empaquetamiento no se realiza necesariamente con otros servicios de telecomunicaciones. Algunos operadores móviles o fijos incluyen el servicio de acceso desde determinadas ubicaciones con redes propias u otros con las cuales llegan a acuerdos. Así, en muchos hoteles, el servicio de acceso

Wi-Fi se incluye dentro del servicio de alojamiento contratado por el cliente. En otros casos, el servicio se utiliza como un incentivo para que el cliente potencial visite la ubicación y consuma otros servicios como es el caso de comercios o de restauración. En el caso de las redes Wi-Fi municipales, se puede hacer un uso por comercializar **accesos Wi-Fi ocasionales** de forma conjunta con otros servicios municipales, empaquetando la compra de tarjetas de transporte con tarjetas de acceso de duración predeterminada, incentivando así el uso de ambos servicios.

- **Servicios patrocinados por empresas.**

Igual que el empaquetamiento de servicios, en este caso el servicio es presentado al cliente como a "gratis", si bien el modelo de financiación se basa al exponerlo a publicidad (pop-ups y banners), que en el caso de las redes públicas Wi-Fi, puede resultar más efectiva al ser personalizada y georeferenciada.

4.2.1 Conclusiones

En la Tabla siguiente se resumen las características de los modelos de comercialización aplicados habitualmente y ejemplos de aplicación de éstos

Como se puede deducir, cada uno de los modelos puede ser interesante en función del modelo de negocio planteado, eso es, de los intereses de los actores involucrados y el segmento de mercado en el cual va dirigida la oferta

Modelos de comercialización de servicios

MÉTODO DE PAGO	CONTRAPRESTACIÓN	UNIDAD DE FACTURACIÓN	SEGMENTO DE MERCADO
Pago presencial	Monetaria	Tiempo de disponibilidad	Pago presencial
Tarjetas prepago / micropagos SMS		Tiempo de uso	Usuario ocasional
Pago vía web		Tiempo de uso o disponibilidad	Usuario ocasional residencial
Gratis	Exposición a publicidad o ninguna		Usuario ocasional
Empaquetamiento con otros servicios	Monetaria o uso de otros servicios	Pago conjunto con otros servicios	Consumidores de otros servicios



5. ASPECTOS LEGALES

ASPECTOS LEGALES

Las redes inalámbricas públicas basadas en Wi-Fi y los servicios que se soportan en éstas redes, igual que el resto de redes y servicios de telecomunicación, están sujetos al cumplimiento de la regulación general y específica de los diversos organismos que disponen de competencias en este ámbito. La regulación del despliegue de red y explotación de servicios impone restricciones técnicas, de comercialización y de modalidades de participación de actores sobre los modelos de negocio que se pueden aplicar para proporcionar servicios al público.

Sin perjuicio que en el documento *Los aspectos jurídicos del despliegue de redes inalámbricas de iniciativa municipal* se tratan los aspectos jurídicos relacionados con las redes inalámbricas de iniciativa municipal, en este apartado hacemos una breve reseña de algunas cuestiones que pueden condicionar el despliegue de las redes:

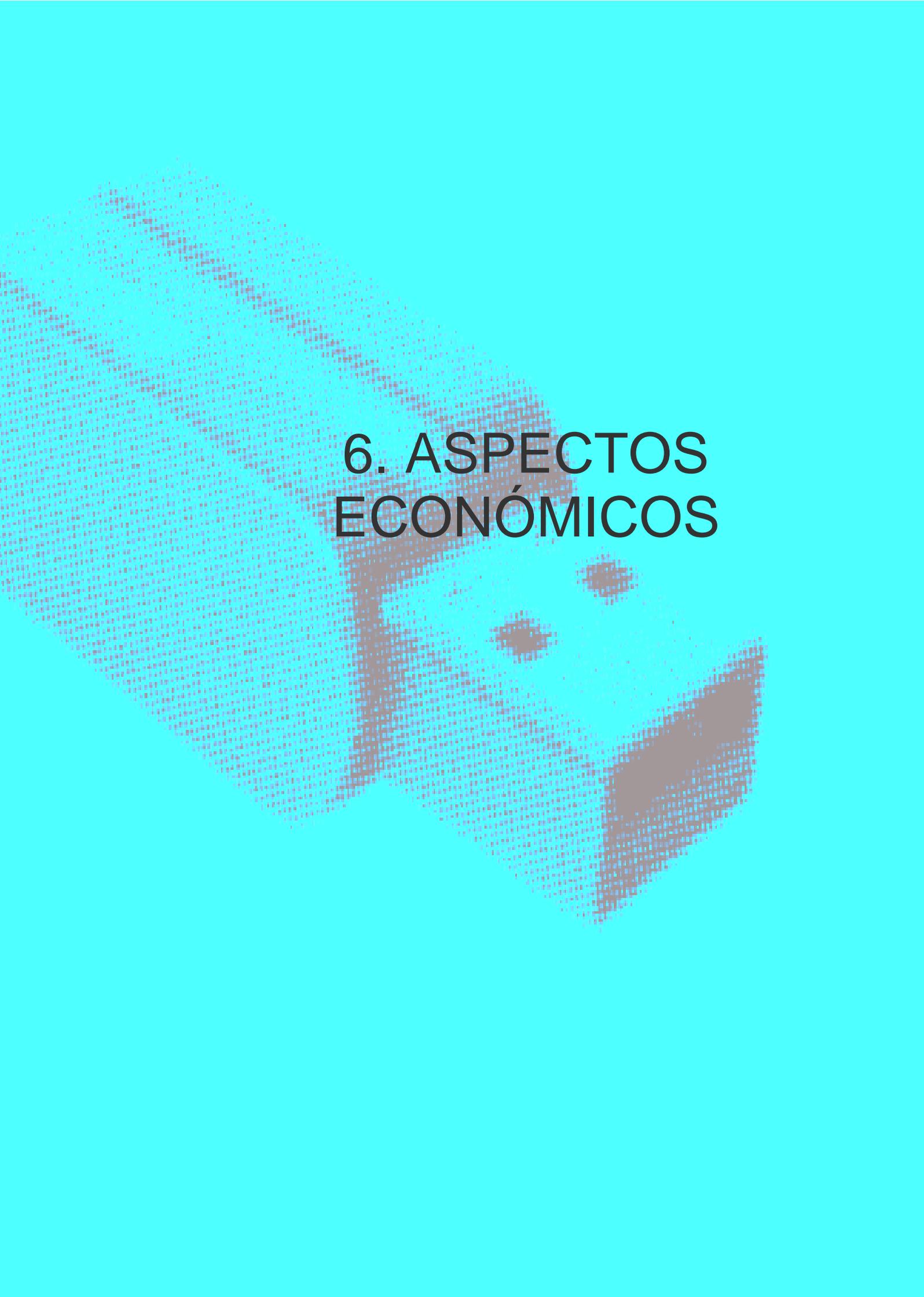
- **Utilización del espectro radioeléctrico:** Incluye el conjunto de restricciones que establecen los organismos reguladores para el uso del espectro en las bandas que operan estas redes inalámbricas, como son las limitaciones en la potencia de radiación o los protocolos utilizados (en el documento *Las tecnologías Wi-Fi y WIMAX*, se pueden encontrar los detalles de estas limitaciones).
- **Despliegue de red:** Afecta al dónde y cómo se pueden desplegar los puntos de acceso y el resto de infraestructuras que se utilizan para soportar el servicio, desde el punto de vista de la normativa ambiental y sanitaria. En el caso de las redes Wi-Fi/WiMAX no se suelen plantear restricciones particulares para el despliegue de las antenas a causa de sus reducidas dimensiones. Las medidas típicas de estas antenas y los equipos varían de 10 a 60 cm.

Igual que en el resto de redes inalámbricas, en las redes Wi-Fi es de aplicación la normativa del valor máximo de exposición a radiaciones electromagnéticas para los seres humanos que establecen los diferentes organismos reguladores. Estas limitaciones implican el establecimiento de una distancia de seguridad tomada desde la antena dentro de la cual no se permite el acceso a las personas donde la densidad de potencia máxima de exposición se fija en 10 W/m² y una densidad de potencia máxima de 4,5 W/m² en las frecuencias que opera Wi-Fi.

En el peor caso, la distancia de seguridad para antenas Wi-Fi con la normativa es de 14 cm., y no supone un condicionante importante para el despliegue.

- **Explotación del servicio:** Establece las condiciones que tienen que cumplir los actores que proporcionan servicios al público sobre redes propias o de terceros, como la notificación al regulador, así como los mecanismos que tienen que implantar de forma complementaria al suministro del servicio, y el registro de accesos para investigación de las fuerzas de seguridad. Muchas iniciativas de redes Wi-Fi requieren del servicio de infraestructura de otros operadores, habitualmente de telefonía fija. En estos casos, hay que asegurar la posibilidad de utilización de los servicios contratados para ofrecer servicios a terceros.
- **Competencia:** La regulación de competencia fija condiciones adicionales a cumplir en el modelo de explotación del servicio para asegurar el cumplimiento de condiciones de libre competencia entre proveedores de servicio.

Estas cuestiones presentan especial importancia cuando se trata de redes de iniciativa municipal, y son objeto de tratamiento en el documento *Los aspectos jurídicos del despliegue de redes inalámbricas de iniciativa municipal*, al cual nos remitimos.



6. ASPECTOS ECONÓMICOS

ASPECTOS ECONÓMICOS

En este apartado se tratan los aspectos económicos a tener en cuenta cuando se decide abordar un proyecto de despliegue de redes inalámbricas Wi-Fi/WiMAX en un entorno municipal. Hace falta tener muy presente que la viabilidad económica será a menudo la que permita asegurar el éxito del proyecto y sobre todo su sostenibilidad a lo largo del tiempo.

Por eso, en este apartado se plantea diferenciar la inversión inicial para emprender el proyecto de los gastos originados para su mantenimiento. Podemos decir que, a menudo, los gastos de mantenimiento no se prevén, o se hacen de forma poco rigurosa, lo cual repercute en una degradación progresiva del servicio ofrecido que puede llevar a fracasar todo el proyecto e, incluso, a una pérdida de imagen o credibilidad por parte de la ciudadanía en los servicios de las tecnologías de la información y comunicaciones. La sostenibilidad de la red se mantiene gracias a los ingresos que dependerán del modelo fijado. Por lo tanto, hay que hacer una esmerada estimación de la demanda que permita ser realista a la hora de prever estas fuentes de financiación tal como se presenta en este apartado.

Para hacer una valoración de la inversión inicial y hacer frente a un proyecto de despliegue de red inalámbrica, es habitual solicitar a proveedores de infraestructura o instaladores la elaboración de un presupuesto para dotar el municipio de este tipo de servicio. La elaboración del presupuesto está sujeto al área de cobertura donde se quiere dar el servicio, variando de forma importante el coste del despliegue en función del área geográfica a cubrir. Determinar el alcance o cobertura está directamente ligado con un estudio de la demanda del servicio, la cual condicionará el modelo de ingresos. Por lo tanto, hace falta tener claro qué tipo de servicios, y a quien van dirigidos para decidir cuáles tienen que ser las áreas del municipio a cubrir.

Por ejemplo, un municipio que se quiera plantear ofrecer diversos servicios de acceso a Internet a los ciudadanos preferirá cubrir zonas públicas céntricas de la población, tanto edificios públicos como plazas, parques y zonas donde será fácil que el público se conecte a los servicios. Se tratará de un despliegue más bien concentrado en el núcleo del mismo municipio con una cierta continuidad de cobertura.

En cambio, si el planteamiento es dotarse de una red para los funcionarios municipales para utilizar servicios en modo autoprestación (policía municipal, bomberos, mantenimiento, parques y jardines, inspección, ...), se buscará una cobertura más orientada a satisfacer las zonas donde habitualmente se encuentren estos trabajadores, lo cual obligará a disponer de zonas de cobertura discontinuas

El gasto total que se tendrá que hacer para afrontar el proyecto se puede dividir formalmente en dos partes: **la parte de capital de inversión** (capital expenditures) o CAPEX, en inglés, y **la parte de gastos de operaciones** (operational expenditures) o OPEX. **El CAPEX cubre la parte del despliegue que se deprecia con el tiempo en función de las amortizaciones tanto del equipamiento como de las instalaciones. El OPEX representa el coste de operación continua, administración y mantenimiento de la red y no puede ser amortizado.** A continuación los presentamos con más detalle

6.1. Gastos de puesta en marcha (CAPEX)

Los gastos de puesta en marcha y despliegue o CAPEX para una red inalámbrica en entorno municipal son las siguientes:

Tabla 61: CAPEX para redes inalámbricas municipales

CONCEPTO	DETALLE	TIEMPO AMORTIZACIÓN APROX. (AÑOS)	COSTE UNITARIO (€)	COMENTARIOS
Infraestructura de red	Puntos de acceso Wi-Fi	4-6	200-700	Depende de las prestaciones
	Puntos de acceso WiMAX	4-6	1.200-1.300	Depende de las prestaciones
	Conmutadores (switch)	4-6	900-2.000	Conmutadores GE de gama media
	Encaminadores (routers)	4-6	1.500-3.000	Routers con interfaz ADSL gama media
	Corta fuegos (Firewalls)	4-6	1.500-3.000	Cortafuegos gama baja-media
	Servidores gestión / aplicación	4-6	800-1.500	Servidores enracables
Software de red	Software para el equipamiento de red	4-6	0-200	A menudo incluido en el equipamiento
	Software sistemas gestión	4-6	1.000-4.000	Variable en función de soluciones libres (adaptación) o propietarias
	Software autenticación	4-6	500-2.000	Variable en función de soluciones libres (adaptación) o propietarias
Software específico	Adaptación o desarrollo de las aplicaciones	2-4	Variable	Cuantificarlo, dependerá de la complejidad de la aplicación y del desarrollo a hacer
	Portal cautivo	2-4	800-1.500	Variable en función de soluciones libres (adaptación) o propietarias
Otros gastos	Obra civil	10-20	Variable	Dependerá de la obra a hacer
	Logística de espacios, oficina, material, etc.	5-10	Variable	Dependerá del personal dedicado a las tareas de mantenimiento
	Alta en servicios telemáticos	4-6	Variable	Depende de la calidad y anchura de lado contratada

- **Infraestructura de red** necesaria para hacer el despliegue inicial. Para el caso de redes inalámbricas, esta partida incluye los conceptos siguientes: **equipamiento de telecomunicaciones** necesario para implementar la red

como son los **puntos de acceso inalámbricos**(Wi-Fi/WiMAX). Se trata del equipamiento más numeroso y constará del punto de acceso más las antenas, el cableado y los aparatos de alimentación específicos para el punto de acceso. También encontramos los **conmutadores concentradores** (switchs) del tráfico proveniente de los puntos de acceso, **encaminadores** (routers) o equipamiento que permitirá interconectar la red municipal con otras redes, **cortafuego** (firewalls) o equipamiento que permita implementar la seguridad de la red dependiendo del plan previsto y los **servidores de aplicaciones y gestión**, que soportarán el software de los servicios que se dote la red.

- **Software.** Para poder emprender el funcionamiento de la red y de los servicios, hay que tener en cuenta la parte del software a adquirir. Este software se divide en: **software para el equipamiento de red (sistemas operativos de los dispositivos de red) y software para los sistemas de mantenimiento y servicios (sistema de gestión y monitorización de la red y de los servicios), sistemas de autenticación de los usuarios, control de cuentas, supervisión de los sistemas etc. y el software específico de las aplicaciones.**
- **Otros gastos iniciales.** Es muy habitual no tener en cuenta pequeñas inversiones que habrá que hacer frente en este tipo de proyectos y que, en este apartado, mencionamos de ejemplo y para evitar sorpresas o desviaciones sobre presupuestos iniciales: **obra civil** (intervenciones para alargar canalizaciones, instalación de recintos, creación de soleras de hormigón de soporte a antenas o alguna torreta para instalar antenas más directivas), **logística de espacios y equipamientos** (espacio en una oficina, mobiliario, ordenadores para gestión y administración, líneas telefónicas fijas y móviles y otros gastos iniciales, como pueden ser vehículos para desplazarse) y **servicios telemáticos** (contratación del servicio de acceso a Internet, el alta del servicio, configuración inicial de la conexión).

Por otra parte, hay que tener presente que si se afronta algunos de los conceptos anteriores con un sistema de crédito, leasing o bien es subcontratado con alguna otra empresa, no podrá ser amortizado y habrá que incluirlo dentro de la partida de gastos para operaciones o OPEX.

De la misma manera, en la tabla anterior os presentamos valores orientativos con respecto a los costes asociados a los conceptos anteriores, así como los periodos de amortización habituales para poder hacer los planes económicos y el estudio de retornos y puntos muertos.

6.2. Gastos de operación (OPEX)

Hay un segundo tipo de gastos que no contribuyen a ampliar la infraestructura de la propia red, motivo por el cual no están sujetos a ningún tipo de depreciación económica. Estos gastos representan los costes necesarios para mantener la infraestructura en servicio y operativa después de dar servicio al primer usuario o cliente, incluyendo no sólo los aspectos técnicos sino también los aspectos de comercialización del servicio, marketing y publicidad, administración, etc. Estos gastos se consideran gastos de operación u OPEX (operational expenditures).

Los gastos de operación se pueden dividir en tres grandes grupos, dependiendo del estado de despliegue de la red:

- **OPEX asociado al despliegue de la red.** Se trata de los gastos no amortizables y necesarios para llevar a cabo las actividades de despliegue de la red inalámbrica. Esta parte de gastos incluye los conceptos siguientes: **diseño y planificación de la red, selección del proveedor/instalador y configuración e instalación inicial de los equipos de red.**
- **OPEX de la red en funcionamiento.** Estos gastos se producen cuando la red está funcionando y ofreciendo servicio a los usuarios finales. Podemos clasificar éstos gastos en diferentes grupos: **operación sin incidencias, incidencias y supervisión, actuaciones en caso de reparación, provisión y gestión del servicio, extensión o ampliación de la red, proceso de tarificación y marketing.**
- **OPEX no asociado a la red.** Se trata de gastos ordinarios y generales, independientes del tipo de negocio que se esté desplegando, pero que siempre hay que tener en cuenta a la hora de hacer el estudio económico del proyecto. Los más importantes son: **infraestructura no de red** (alquiler de la oficina, ordenadores para administración, electricidad, material de oficina) y **personal**

La cuantificación de los diferentes conceptos incluidos en el OPEX dependerá en gran medida de aspectos no puramente técnicos y muy ligados al modelo de negocio utilizado. Este hecho hace variar enormemente los márgenes en que estos importes se mueven.

6.3. Plan de negocio y viabilidad de la red.

Para hacer frente a los gastos antes mencionados, hay que disponer de un modelo de ingresos que garantice la viabilidad del modelo económico propuesto. Por eso es importante disponer de un modelo de negocio que tenga en cuenta tanto el mercado y la estimación de demanda como la evolución de la infraestructura de red y servicios y aplicaciones que se ofrecen.

El plan de negocio tiene que ser realista y reflejar claramente, además de los aspectos puramente económicos, cuáles son los objetivos y posicionamiento que se quiere conseguir con éste proyecto. En este apartado damos las pautas para construir un plan de negocio y viabilidad necesario para tomar decisiones sobre las inversiones a hacer.

El plan de negocio tiene que contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- **Definición de la misión a conseguir.** Se trata de tener claros los objetivos que se persiguen desde el punto de vista estratégico y con el punto de mira puesto en el mercado, así como de los beneficios que se esperan. Es importante no perder nunca de vista las aplicaciones y los servicios que se quieren dar (ver el apartado 2 de éste documento). La red inalámbrica por sí misma no tiene ningún valor, y lo que apreciarán los usuarios será, sin duda, disponer de una herramienta que les facilitará acceder a los diferentes servicios que se ofrezcan. Por lo tanto, la **satisfacción de los usuarios (ciudadanos y servicios municipales)**, con estos servicios (la red no es más que un instrumento o medio), es básica para conseguir el éxito del proyecto. Hay que tener presente como captar el nivel de satisfacción de los usuarios de los servicios. Por eso, hará falta tener claros los beneficios de la nueva infraestructura. *Por ejemplo: Los nuevos servicios de información localizada permitirán que todos los visitantes dispongan de un servicio gratuito, ágil y rápido con información sobre la ubicación de los comercios y lugares de interés del municipio.*

- **Aspectos claves para asegurar el éxito.** En este tipo de despliegues, algunos de los aspectos claves son: zonas de cobertura del servicio; simplicidad de uso; servicio de atención al usuario rápido y ágil; buena comunicación del servicio hacia la ciudadanía; precios competitivos, etc.
- **Estudio de la demanda de los servicios.** También es importante llevar a cabo un análisis del mercado que permita hacer una estimación de la demanda. Este estudio es básico para garantizar el éxito del proyecto, así como de su viabilidad financiera. Para eso, hará falta ver los usuarios potenciales del servicio en función del modelo de comercialización escogido. En el apartado de modelos de promoción se presentan las diferentes alternativas de cara a la comercialización de los servicios. Para llevar a cabo una estimación de la demanda de servicios hay que tener en cuenta datos estadísticos del núcleo de población referidos en población por segmentos de edad, por renta per cápita y también datos referentes a población flotante o de temporada y visitantes. Otros datos estadísticos referidos al uso del acceso a Internet y nuevas tecnologías pueden ayudar a hacer la estimación de la demanda. Evidentemente, el tipo de servicios desplegados configuran un tipo de demanda u otra. En ayuntamientos de ciudades grandes puede ser interesante disponer de un estudio del uso de los servicios por parte de los diferentes departamentos municipales (obras públicas, salud, parques y jardines, policía, etc.) para poder repartir de forma proporcional el OPEX de la red de cara a garantizar su continuidad y futuras ampliaciones.

Hacer una primera aproximación cuantitativa de la demanda, en función de los tipos de usuarios y de su crecimiento previsto en los próximos años, puede ayudar a hacer la cuantificación final.

El modelo de ingresos vendrá fijado por el modelo de comercialización utilizado. Si sólo contempla la autoprestación de servicios, es evidente que el cliente principal será el mismo ayuntamiento quien tendrá que financiar la totalidad de la inversión y las operaciones. Si se ofrecen servicios al público, bien sea en régimen de operador único (ver apartado 3.2 de éste documento) o con diversidad de operadores, habrá que exigir a estos operadores un precio por la concesión del servicio que permita ir amortizando el CAPEX y afrontar los gastos de OPEX al mismo tiempo. Es interesante estimar la demanda para poder fijar los precios de los servicios que sean comercializados sobre esta infraestructura de red.

- **Plan financiero de ingresos y gastos.** El plan financiero permitirá equilibrar ingresos y gastos de los servicios y aplicaciones desplegados, de manera que se puedan compensar las depreciaciones de las inversiones hechas y disponga de reservas suficientes para poder hacer frente a desviaciones sobre las estimaciones realizadas.
- **Cálculo de los indicadores de viabilidad** para el plan de negocio. Es importante disponer de unos indicadores claros para sintetizar el plan financiero de la red. Estos indicadores económicos acostumbra a definir, en base a unas hipótesis de uso, los umbrales de viabilidad: el punto muerto o de equilibrio y el punto de retorno económico de la inversión.

Como conclusión, es importante remarcar la necesidad de disponer de un plan de negocio que permita definir la estrategia a seguir y hacer una primera estimación del mercado por poder encontrar los puntos de equilibrio que condicionarán la inversión. Este plan de viabilidad es el que permitirá asegurar el éxito del proyecto y anticipar los aspectos estratégicos que se hayan de revisar si los puntos de retorno no son realistas.



7. PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS

PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS

En este apartado se resumen los principales pasos y factores a tener en cuenta en la definición y puesta en marcha de iniciativas Wi-Fi de promoción municipal, tal y como se puede ver en la Tabla 7-1.

Tabla 7-1: Actividades para la implantación de redes WiFi/WiMAX

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS
Establecimiento y cuantificación de objetivos	Seleccionar la combinación de objetivos a cubrir con la iniciativa y establecer hitos cuantificables
Estimación demanda prevista	Evaluar el uso previsto a lo largo de los primeros años (usuarios, tráfico, servicios, etc.) ..
Diseño arquitectura técnica	Seleccionar cobertura y tecnologías
Evaluación coste despliegue y operación	Estimar el coste total de la red a lo largo de la vida prevista para ésta
Selección modelo de promoción	Fijar el papel que jugarán la administración local y otros actores públicos o privados en el despliegue y operación de la red
Selección modelo comercialización	Establecer las condiciones bajo las cuales se ofrecerá el servicio al público
Plan de negocio	Plan comercial completo incluyendo ingresos y gastos a largo plazo
Alta registro operadores	Efectuar trámites legales
Procedimiento de contratación	Adjudicación a actores externos (concesiones, equipos, servicios)
Despliegue	Implementación de la red e infraestructura de suministro de servicios
Prueba explotación precomercial	Prueba previa al servicio para el público para detectar problemas y optimizar la operación
Actualización tecnología, cobertura, servicios	Continua a lo largo de toda la vida de la red

La primera actividad que se tiene que llevar a cabo es el establecimiento y cuantificación de objetivos de la red que se pretende desplegar. Por eso se puede tomar como referencia el apartado 3 del presente documento, estableciéndose objetivos individuales que sean medibles para facilitar una posterior evaluación del cumplimiento de éstos. Tal como se indica, es necesario realizar una estimación de la demanda prevista (número de usuarios municipales, ciudadanos, visitantes, etc.), ya que eso es necesario tanto para diseñar la arquitectura técnica, como para estimar posteriormente los ingresos o ahorros derivados del despliegue de la red. Para eso, pueden utilizarse datos de mercado de estudios existentes en zonas similares, encuestas y, en el caso de usos en autoprestación, análisis de las necesidades internas de comunicación que soportará la red.

A partir de estos datos, se hace un diseño de la arquitectura técnica estableciéndose zonas de cobertura y las tecnologías de acceso que habrá que utilizar, así como de redes de transporte. En el documento *Las tecnologías Wi-Fi y WiMAX* se pueden encontrar los principales aspectos técnicos implicados en la definición de esta arquitectura técnica. Es importante asesorarse por profesionales o empresas especializadas en el despliegue de éste tipo de redes, ya que son necesarios conocimientos técnicos específicos para desarrollar un correcto dimensionado y

selección de las tecnologías. El diseño de la arquitectura técnica permitirá realizar una primera evaluación del coste de despliegue y operación, que podrá ser revisada posteriormente dependiendo de los recursos aportados por otros actores participantes en el despliegue.

Una vez fijados los objetivos, los aspectos tecnológicos y estimado el coste de despliegue, es necesario establecer el modelo de promoción que se utilizará. Conocer qué número de actores se involucran en el despliegue, la utilización de las redes Wi-Fi ya desplegadas, y el grado de apertura con el cual se facilitará el uso de la red por terceras partes. Así se definirá tanto la titularidad y el modelo que se adoptará para la explotación de la red.

La selección del modelo o modelos de comercialización, vendrá fijada tanto por los objetivos a cubrir, como por los intereses de los actores implicados en el despliegue. Ambos factores establecen la tipología de uso de la red, lo cual supondrá la aplicación de una o más de las modalidades de comercialización descritas en el apartado 4.2.

Una vez fijados los modelos de explotación y comercialización, junto con la estimación de la demanda previamente realizada, y la estimación de costes de despliegue y operación, ya se está en condiciones de desarrollar el plan de negocio que definirá la viabilidad económica para los actores implicados. Es importante asegurarse de no infradimensionar el coste de operación de la red una vez esté desplegada, ya que supondrá un coste recurrente que impactará de manera decisiva en la viabilidad económica a medio y largo plazo.

Cuando el resultado obtenido es positivo, se está en condiciones de abordar el lanzamiento con el modelo establecido. En aquellos casos donde la iniciativa no sea viable económicamente, es posible que un reajuste de los objetivos y/o modelos de explotación y comercialización permita facilitar la viabilidad económica. En aquellos casos donde la viabilidad económica no sea posible, es conveniente reconsiderar seriamente la oportunidad del despliegue, teniendo en cuenta el posible efecto de competencia desleal en zonas con oferta de banda ancha, así como la capacidad y la oportunidad de financiación de iniciativas deficitarias a largo plazo, y la relación coste/beneficio obtenida.

La definición de los aspectos enumerados en amplios despliegues de red y con diversas posibilidades técnicas y organizativas es compleja y puede requerir el lanzamiento de una Solicitud de Información (RFI, Request For Information) hacia proveedores potenciales para facilitar una evaluación y selección de tecnologías más ajustada a las necesidades reales.

Un asesoramiento adecuado y la interacción con los responsables municipales de otras ciudades que hayan aplicado con éxito modelos similares puede ser una ayuda importante.

Una vez que se han fijado los aspectos clave del despliegue a desarrollar, se puede iniciar la fase de implantación. Para eso, habitualmente se realiza un proceso de selección abierto estableciéndose los pliegos de condiciones técnicas y administrativas.

La evaluación tecnoeconómica tiene que prever aspectos, no sólo de coste, sino de experiencia del proveedor, mejoras propuestas por éste y compromiso en el cumplimiento de objetivos municipales, entre otros.

Una vez adjudicado, la administración local tiene que seguir de cerca la fase de despliegue, y en una gran parte de los casos, colaborar facilitando el uso de

infraestructura de obra civil, alimentación eléctrica, y -en determinados casos- el uso de la red corporativa como red de transporte para la red de acceso que despliega al proveedor. Las modalidades de colaboración entre el proveedor y el ayuntamiento tienen que establecerse antes para facilitar la ejecución de la red.

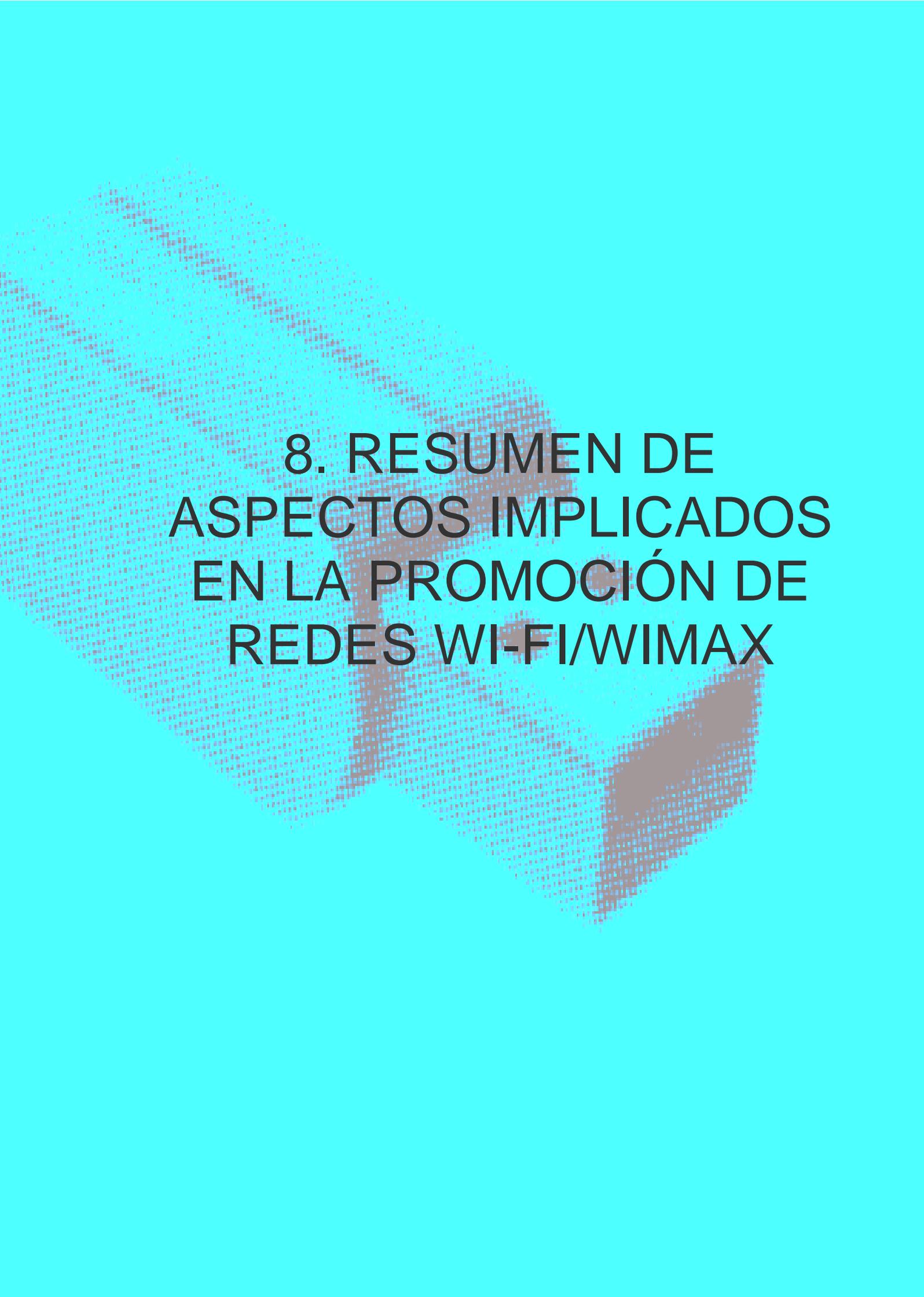
Cuando la administración local sea titular de parte o de la totalidad de la red de acceso y/o la red de transporte, o efectúe la explotación directa de los servicios que se prestan al público, tendrá que darse de alta en el registro de operadores de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT), utilizando el formulario disponible en la web de la CMT. En aquellos casos que puedan haber situaciones interpretables como competencia desleal por parte de la administración, es conveniente llevar a cabo una asesoría legal de esta cuestión por asegurar el cumplimiento de la normativa legal. Asimismo, conviene asegurar el cumplimiento de otros requisitos legales como el registro de conexiones o el tratamiento de datos de carácter personal, descritos en el apartado 1 de este documento.

Una vez la red se encuentra desplegada, es recomendable llevar a cabo una prueba de explotación precomercial con usuarios seleccionados que permita identificar posibles problemas y carencias, con el fin de emprender las acciones correctivas pertinentes de forma previa a su explotación real.

Pasado un tiempo prudencial de asentamiento, cuando la red ya se encuentra en explotación, es la hora de evaluar regularmente el cumplimiento de los objetivos cuantitativos establecidos previamente. De esta manera, se podrán tomar las acciones correctivas que sean necesarias.

Para una correcta evolución de la red, puede ser necesario actualizar periódicamente la tecnología, reajustar los objetivos, ampliar coberturas en nuevas zonas de interés, etc. Por eso, es necesario disponer de la información de los datos de uso de la red, actualizar estimaciones de demanda y mantenerse informado sobre los avances tecnológicos que permitan la optimización del despliegue y la reducción de costes.

Finalmente, es importante destacar la importancia de la fase de selección del socio tecnológico que se responsabilizará del despliegue y operación de la red, ya que la colaboración que se establece es a largo plazo, y resulta costoso y complicado el cambio de socio tecnológico una vez que la red se encuentra desplegada. La implicación de éste en la comercialización del servicio público, siendo partícipe tanto de los beneficios como de las pérdidas, facilitará el grado de éxito del despliegue.



8. RESUMEN DE ASPECTOS IMPLICADOS EN LA PROMOCIÓN DE REDES WI-FI/WIMAX

RESUMEN DE ASPECTOS IMPLICADOS EN LA PROMOCIÓN DE REDES WI-FI/WIMAX

En la tabla siguiente se muestra un extracto de los principales aspectos analizados en éste documento.

Tabla 8-1: Resumen aspectos implicados promoción redes Wi-Fi/WiMAX

ASPECTO	CONCLUSIONES
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Los servicios más importantes de cara al público se concentran en el acceso a Internet y los servicios suplementarios que comporta la conexión a Internet de alta velocidad • Se pueden soportar también servicios municipales de e-government para los ciudadanos que aprovechen las capacidades de itinerancia y localización que proporcionan las redes sin hilo • Es importante tener en cuenta el uso de las redes para soportar servicios corporativos internos del ayuntamiento para empleados municipales bajo modelos de itinerancia y los sistemas de videovigilancia y control del mobiliario urbano
Objetivos municipales	<ul style="list-style-type: none"> • Son dependientes de la situación de la oferta de banda ancha en el municipio y la situación socioeconómica. • Se tienen que ajustar al contexto y las necesidades del municipio. • Objetivos principales: Disponer de banda ancha cuándo no se dispone de oferta o aumentar la competencia si es escasa, servicios de banda ancha itinerante para a ciudadanos y visitantes, mejorar la eficacia de servicios municipales y ofrecer nuevos servicios públicos a los ciudadanos, reducir la fractura digital.
El papel de la administración local	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar el uso de infraestructura municipal para despliegues privados. • Subvencionar iniciativas privadas. • Desplegar redes de titularidad municipal. • Impulsar y participar en consorcios mixtos de despliegue y operación de red. • Colaborar con iniciativas ciudadanas. • Hacer uso de la red para mejorar servicios internos y suministrar servicios a los ciudadanos.
Modelos de explotación	<ul style="list-style-type: none"> • Operador único de red y servicio. • Operador único de red con apertura a

	<p>proveedores de servicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador neutral con apertura para incorporar redes y proveedores de servicio.
Modelos de comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos modelos (no excluyentes): Tarjetas de prepago, micropagos SMS, pago vía web, pago presencial, empaquetamiento con otros servicios, patrocinio de empresas. • Dependiendo de objetivos municipales y contexto.
Aspectos legales	<ul style="list-style-type: none"> • Uso espectro: Sin licencia (2,4 GHz y 5GHz) y potencia limitada. • Despliegue de antenas: Antenas y radiaciones pequeñas (sencillo, se trata de cumplir la normativa de seguridad) • Uso de servicios de banda ancha fija: Se tiene que tener precaución con las condiciones de uso de la capacidad contratada para su utilización como servicio público. • Notificación CMT: Obligatorio por red o servicio de titularidad municipal y uso público. • Competencia: plan de negocio y de viabilidad económica a medio y largo termino sólidos.
Aspectos económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos puesta en marcha (CAPEX): Equipos, software, servicios telecomunicación, obra civil, espacios, etc. • Gastos operación (OPEX): Servicios instalación, mantenimiento, evolución red y servicios, personal, etc. • Desarrollar plano negocio completo. Es importante tener una estimación realista de la demanda