

CONSULTA PÚBLICA del MINETAD

Plan Nacional de 5G

RESPUESTA de TELEFÓNICA

Telefónica agradece al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (en adelante, MINETAD) y a la Secretaria de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital (en adelante, SESIAD) la oportunidad de exponer su visión y contribuir al desarrollo del Plan Nacional de 5G, uno de los pilares de la futura Estrategia Digital que fue anunciada por el Secretario de Estado para la Sociedad de la Información y para la Agenda Digital el pasado mes de junio en Santander y también sometida a consulta pública.

Dada la amplitud y detalle de temas sobre los que se pregunta en esta consulta pública y el estadio aún incipiente de desarrollo de esta nueva generación de comunicaciones móviles (5G), la respuesta de Telefónica se estructura en dos partes diferenciadas; la primera resume las grandes líneas del posicionamiento de Telefónica sobre el 5G y su futuro papel en la transformación digital de España, mientras que la segunda aborda con el mayor nivel de detalle posible las respuestas a las diferentes preguntas planteadas en el documento de consulta -reconociendo que, previsiblemente, no cabe esperar ningún despliegue comercial masivo de esta tecnología en los próximos años.

Por ello, en opinión de Telefónica, resulta imprescindible que el MINETAD aborde pausadamente los temas y debates en torno al 5G además de con una visión prospectiva y pragmática, sin subestimar ya no sólo la realidad tecnológica/de mercado actual sino las enormes posibilidades que presentan para la transformación digital de España las soluciones tecnológicas ya desplegadas en nuestro territorio (tanto fijas como móviles: FO/HFC/4G/4G+) y que, sin duda, sitúan a España a la vanguardia tecnológica europea en materia de conectividad. Además, ello supone el germen perfecto sobre el que articular planes racionales y coherentes de introducción, despliegue y comercialización de 5G que estén alineados con las necesidades reales de los agentes involucrados.

Con esta visión, Telefónica está convencida de que España contribuirá a maximizar las posibilidades tecnológicas presentes y futuras, al tiempo que se impulsa un círculo virtuoso en el que la demanda de nuevas soluciones y oferta de las mismas estén acompañadas contribuyendo a asegurar la eficiencia en las inversiones, cuestiones de capital importancia en momentos de tanto dinamismo e incertidumbre tecnológica como el actual.

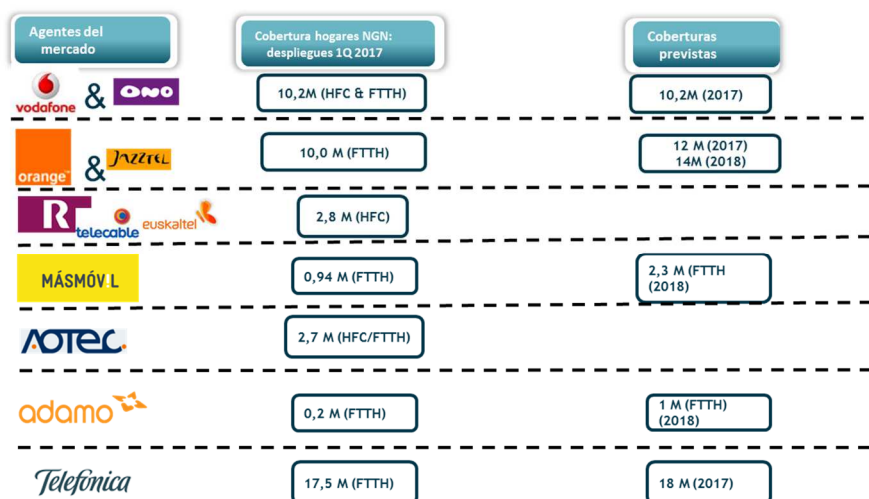
CONSIDERACIONES GENERALES

Como uno de los pilares de la futura Estrategia Digital, el Plan Nacional de 5G ha de ser visto como parte integrante de un planteamiento más global que llevaría a definir las bases de la transformación del modelo económico en nuestro país a través del proceso integral de digitalización de la sociedad en todos sus ámbitos económico, educativo, sanitario, justicia, servicios públicos, etc.

Esta digitalización, que pasa por la introducción de las nuevas tecnologías, presentes y futuras, en los procesos productivos de las empresas y de las Administraciones públicas, dará lugar a un incremento de la eficiencia productiva, con la utilización intensiva de herramientas y soluciones tecnológicas como el *cloud computing*, el *Big Data* o el *edge computing*, mejorando la competitividad de las empresas y la eficiencia de las AAPP.

La base de esta transformación pasa por la disponibilidad generalizada de unas infraestructuras de comunicaciones electrónicas de nueva generación soportadas en soluciones de conectividad avanzadas sobre fibra óptica/HFC y tecnologías de acceso radio 4G/5G.

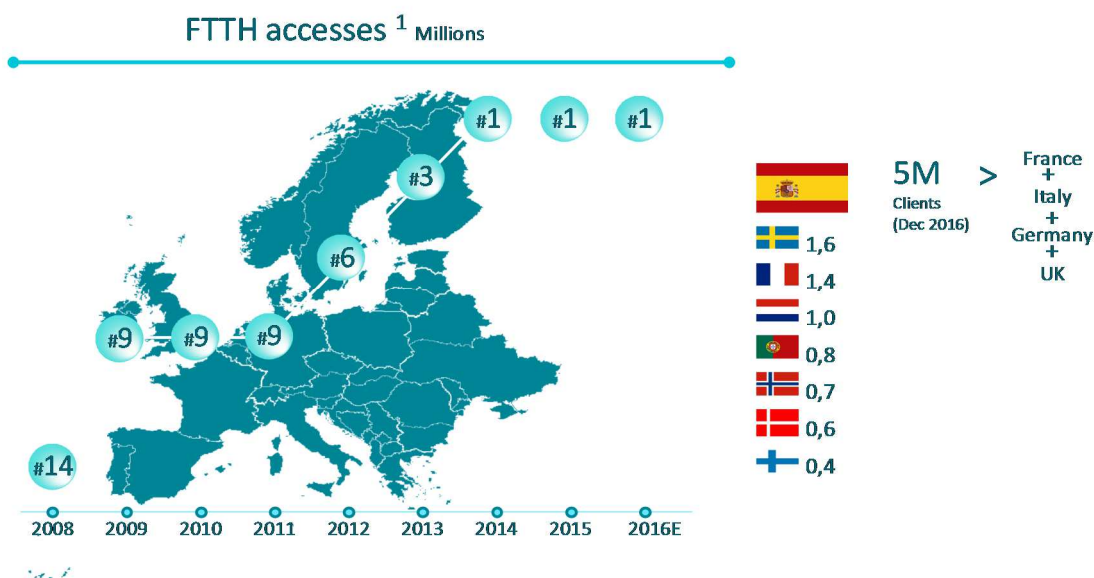
España tiene un gran camino avanzado en esta materia manteniendo una posición de vanguardia entre los países de su entorno, como así ha sido reconocido por la propia Comisión Europea¹. La apuesta decidida de los operadores españoles por la transformación de las redes de comunicaciones electrónicas hacia infraestructuras de fibra óptica ha permitido dar un salto cualitativo de enormes proporciones de forma que la cobertura de las redes de banda ultra-ancha supere los 42 millones de unidades inmobiliarias y que los accesos activos conectados a estas infraestructuras superen los 8,2 millones.



¹ INFORME DE IMPLEMENTACION DE LA COMISION EUROPEA AÑO 2015.

“One of the most positive developments in the Spanish market in recent years has been the substantial investment in FTTH deployment, made in spite of the decrease in the sector’s revenue which has partly been driven by a substantial reduction of the prices of the offered services. Operators have implemented comprehensive plans for FTTH deployment”.

Esto supone que más del 60% de la población española tiene acceso a redes de banda ultra-ancha sobre un modelo competitivo de infraestructuras alternativas que garantizan una pluralidad de oferta y un entorno de competencia efectiva, que ha permitido beneficiarse a los ciudadanos y las empresas de nuestro país de unas redes capilares, de prestaciones avanzadas y a unos precios muy competitivos. Los niveles de adopción también muestran el privilegiado lugar de nuestro país en relación con sus vecinos europeos.



En este sentido, las infraestructuras de acceso radio 4G/5G en nuestro país tienen un carácter más complementario para la transformación digital que en otros países donde las infraestructuras de acceso de banda ultra-ancha no se encuentren tan desarrolladas, con la salvedad hecha de aquellas aplicaciones cuya movilidad inherente (p.ej. coche conectado) requieran de soluciones de conectividad inalámbricas.

La cobertura existente de redes 4G superando ampliamente el 90% de la población permite continuar con garantías el proceso de transformación digital de los sistemas productivos con anterioridad a la disponibilidad técnica y comercial de soluciones de conectividad 5G. En el momento actual, no existe una masa crítica de aplicaciones y procesos cuya demanda no pueda atenderse con las redes e infraestructuras actuales.

La progresiva implantación de las redes 5G permitirá incrementar la capacidad y las prestaciones de la conectividad, proporcionando mayores anchos de banda y menores latencias, a medida que se generaliza la digitalización de las empresas y Administraciones Públicas apoyándose el desarrollo de un ecosistema de innovadores servicios y aplicaciones que hagan viables las nuevas inversiones.

En consecuencia, no resulta preciso esperar a la disponibilidad del 5G para impulsar la transformación digital en el marco de la Industria 4.0, las *Smart Cities* o el coche conectado a fin de poder empezar a beneficiarse de las externalidades positivas de dicha transformación, materializado en un incremento del PIB, de la productividad y la competitividad de las empresas. Al contrario, resulta absolutamente imprescindible apoyar de forma inmediata dicho proceso de transformación digital a fin de generar una

demanda suficiente, la creación de modelos de negocio y ecosistemas digitales viables que permitan monetizar las cuantiosas inversiones a realizar en el despliegue e implantación del 5G mediante ingresos incrementales. Únicamente bajo la existencia de modelos de negocio sostenibles y dirigidos a satisfacer necesidades reales de los diferentes agentes podrá afrontarse las inversiones con una garantía de retorno de las mismas.

Por otra parte, los trabajos de estandarización del 5G avanzan a buen ritmo, pero en el momento actual distan de encontrarse en un grado de madurez necesario para considerarla una opción tecnológica de corto plazo.

Sin lugar a dudas, España tiene que estar a la vanguardia de esta evolución tecnológica pero la adopción y las inversiones a realizar por las empresas únicamente tendrán sentido cuando las tecnologías, los estándares y las interfaces se encuentren normalizadas y disponibles comercialmente.

Adicionalmente, el desarrollo e implantación del 5G requiere, más que nunca, de un marco normativo favorable para la innovación, las inversiones y la transformación de las infraestructuras donde claramente se prime una visión de medio-largo plazo y de eficiencia dinámica frente a una visión de corto que ponga foco exclusivo en bajadas continuadas de precios. Las previsiones normativas deberían contribuir a resolver además cuestiones relativas a la política de gestión del espectro radioeléctrico, la privacidad y protección de los datos y la neutralidad de red, favoreciendo un marco basado en principios que favorezca la innovación en toda la cadena de valor.

En el momento actual, la Unión Europea está diseñando las claves de la política de gestión del espectro radioeléctrica en el marco del *European Communications Code*. A fin de garantizar que el desarrollo del 5G se encuentra amparado por una política de gestión del espectro favorable, el nuevo marco regulatorio debería garantizar:

- Predictibilidad en las concesiones demaniales de espectro, con una duración mínima de 25 años y con expectativas razonables de renovación de las mismas.
- Procesos de licitación proporcionados y principio de “pago cuando esté disponible”, donde el criterio rector no sea la recaudación económica por parte de las Administraciones, aspecto que sin duda detrae inversiones², imprescindibles si se trata de desplegar nuevas tecnologías y dificulta la rentabilidad de las mismas.
- Fiscalidad del espectro proporcionada de forma que no se drenen arbitrariamente recursos destinados a la inversión. Las tasas del espectro, por ejemplo, pasan a ser especialmente relevantes y críticas si se considera la necesidad de mayores anchos de banda para aprovechar la potencialidad diferencial del 5G a futuro y no tiene sentido, por una parte, promover el despliegue del 5G mientras que se dificulta con la imposición de tasas que drenan recursos para invertir de los propios operadores.
- Objetivos de cobertura de servicios (tecnológicamente neutral) y no asociados a la banda de frecuencias licitada, que tengan en cuenta la cobertura alcanzada ya

² Véase el siguiente estudio: “Effective spectrum pricing”, <https://www.gsma.com/spectrum/effective-spectrum-pricing/>

con otras soluciones tecnológicas y sean proporcionados, es decir, que constituyan un apropiado equilibrio entre la extensión de la cobertura y las inversiones exigidas a los adjudicatarios. La SESIAD deberá tener en cuenta que estos constituyen parte del coste total de adquisición del espectro, y que deben ser considerados a la hora de fijar el precio de reserva y las tasas anuales.

- La extensión del 5G se articulará, en cierta medida, sobre una arquitectura de *Small Cells* que va a llevar aparejado un crecimiento relevante de los elementos radiantes, por lo que será preciso habilitar procedimientos administrativos, requisitos de emisión y fiscalidad apropiados que permitan un despliegue rápido y eficiente de dichas *Small Cells*. En este sentido, Telefónica está a favor de la propuesta de la Comisión Europea de permitir la instalación de *small cells* sin más requisito que cumplir con unos requisitos técnicos mínimos armonizados a nivel europeo³.

En lo referente a la privacidad y protección de datos, la transformación digital de la economía va a generar un volumen de información sin precedentes, cuyo tratamiento y optimización apoyado en técnicas de Big Data/Data Analytics va a permitir extraer un valor añadido cuya externalidad positiva no se alcanza a delimitar. Sin embargo, una normativa de privacidad y protección de datos que no sepa alcanzar un equilibrio entre la protección de los datos personales y la gestión avanzada de la información constituirá un serio freno a la innovación y la transformación digital de la economía. Ahora más que nunca resulta preciso tener una visión prospectiva a la hora de definir las reglas de juego y principios regulatorios, de forma que la regulación constituya una base que proporcione certidumbre a todos los agentes involucrados y no constituya una rémora para el desarrollo.

De igual modo, la generalización de la digitalización en todos los ámbitos de la economía y el sector público va a determinar la existencia de diferentes requisitos por parte de los diferentes procesos y aplicaciones, en términos de ancho de banda, latencia, pérdida de paquetes, de forma que las redes deberán dedicar recursos diferenciales a los diferentes procesos/aplicaciones/usuarios a fin de satisfacer sus necesidades específicas de calidad de servicio. Un planteamiento cortoplacista y pretendidamente homogeneizador (aunque irreal en la práctica) del tratamiento uniforme de todo el tráfico en las redes llevará a la imposibilidad práctica de sacar todo el partido a técnicas como el *Network Slicing* o la Virtualización que resultan inherentes al 5G y que son esenciales para garantizar de una forma eficiente las futuras demandas de las aplicaciones más críticas. Y, en cualquier caso, ante un escenario de incesante presión competitiva y de mayores prestaciones del conjunto de infraestructuras desplegadas, cabría esperar una menor relevancia aún de toda la controversia relativa a la neutralidad de la red.

Por último, es imprescindible concluir estas consideraciones generales, recordando que el 5G será un dinamizador de la economía, siendo los operadores un eslabón más de la cadena de valor. Por ello, es absolutamente necesario recabar la colaboración público-privada tanto en la financiación de proyectos como para su consecución, así como la

³ Artículo 56 de la propuesta de EECC (2016 / 0288).

necesidad de una importante implicación por parte de los principales suministradores, fabricantes e industrias que previsiblemente demandarán estos servicios, pues sin su participación, difícilmente habrá una demanda y modelos de negocio reales y escalables que incentive a los operadores difícilmente a acometer las inversiones necesarias para convertir el 5G en una realidad.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA CONSULTA PÚBLICA

Pregunta 1 - Previsión del desarrollo de los servicios 5G

¿Qué aplicaciones y servicios considera que demandarán en primer lugar funcionalidades 5G y cual estima que será el calendario estimado de introducción de dichos servicios? ¿Será la industria 4.0 uno de los elementos clave en el desarrollo de aplicaciones sobre redes 5G? ¿En qué sectores productivos considera que serán de mayor aplicación las redes y servicios 5G? Ante la mayor capacidad que ofrecen, ¿considera que las redes 5G pueden tener un papel relevante en la prestación de servicios de banda ancha fija?

5G está aún en fase de desarrollo, lo que hace difícil vislumbrar con un mínimo nivel de certidumbre cuándo, cómo y cuáles serán los principales servicios y aplicaciones a los que dará soporte sobre la evolución de las actuales redes móviles 4G. Serán los distintos verticales del mercado quienes acaben definiendo los servicios necesarios para evolucionar cada uno de sus sectores (medicina, transporte, industria, etc.) gracias a las capacidades de las nuevas redes. En cualquier caso, 5G será previsiblemente el nuevo paradigma impulsor del cambio actual de la red, para permitir nuevos tipos de servicios muy diversos siendo precisamente el desarrollo de estos servicios, con casos de uso convincentes, el motor clave para el despliegue y aceleración de la adopción de 5G.

Aunque la estandarización del 5G aún está en marcha, lo que significa que no habrá equipamiento 5G estable hasta 2020, Telefónica ya ha comenzado a realizar algunas pruebas piloto de esta próxima generación tecnológica, como prueba de futuro para los despliegues 5G. De hecho, Telefónica está trabajando en el desarrollo de la tecnología 5G en sus propios laboratorios y testando los casos de uso concretos en otros laboratorios como 5TONIC, con sede en Madrid. A pesar de esto, muchas de las tecnologías que serán utilizadas en la quinta generación de conectividad móvil ya pueden ser utilizadas en la generación actual, aspecto esencial de cara a garantizar una evolución sostenible y transición eficiente hacia el 5G una vez la demanda y necesidades de los servicios empiecen a estar testados en el mercado.

Para Telefónica, los primeros casos de uso de 5G que se vislumbran tienen que ver con la gestión eficiente del incremento del tráfico de datos en sus actuales redes, aprovechando las mejores prestaciones de esta nueva tecnología. En este sentido, estaríamos hablando, por una parte, de casos de uso de banda ancha móvil mejorada (eMBB), pero considerando que la necesidad de las altas velocidades/prestaciones que el 5G eMBB ofrece, están condicionados por la demanda de servicios específico como vídeo 4K y la realidad virtual. Y, por otro, del acceso fijo inalámbrico (o FWA por sus siglas en inglés) como complemento/alternativa a los despliegues de fibra, en entornos de difícil conexión del último tramo⁴.

⁴ Sobre este último punto, 5G supondrá un claro impulso a la creciente convergencia fijo-móvil y a la progresiva sustitución de las redes *legacy* fijas como consecuencia de las mejores prestaciones de las tecnologías inalámbricas, con consecuencias directas en el entorno de competencia basada en infraestructuras alternativas que debería claramente llevar a un marco regulatorio mucho menos

Por otra parte, las comunicaciones masivas tipo máquina y las comunicaciones ultra-confiables y de baja latencia son desarrollos a largo plazo para Telefónica, porque nuestras necesidades esperadas de IoT pueden ser atendidas con tecnologías que Telefónica está implementando sobre LTE (NB IoT, LTE-M) hasta que se alcance una densidad de dispositivos alta y los casos de uso para comunicaciones críticas, con latencia ultra baja y fiabilidad ultra alta, evolucionen desde su actual fase de investigación.

En este planteamiento coincidimos con la ITU (*International Telecommunication Union*) que ha clasificado los servicios de las futuras redes 5G en tres categorías: eMBB (*Enhanced Mobile Broadband*), uRLLC (*Ultra-Reliable and Low Latency Communications*) y mMTC (*Massive Machine Type Communications*).

- eMBB tiene como objetivo satisfacer la demanda de un estilo de vida cada vez más digital y se centra en servicios que demandan anchos de banda extremadamente altos como videos de alta definición (4K), realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR).
- uRLLC pretende satisfacer las expectativas de la demanda de la industria digital y se centra en servicios sensibles a la latencia y la fiabilidad, como la conducción asistida y automatizada, y la gestión a distancia o el control remoto o coordinación de robots en tiempo real
- mMTC apunta a satisfacer las demandas de una sociedad digital más desarrollada y se centra en servicios que incluyen elevados requisitos de densidad de conexión, como la ciudad inteligente, el Smart metering y la agricultura inteligente.

Todo ello sin perjuicio de que la realidad del mercado es, en la mayoría de los casos, mucho más compleja y a veces no es posible hacer distinciones tan claras entre supuestas “categorías” de servicios, o incluso tecnologías.

Precisamente, por ese motivo, añadimos algunas posibilidades a esta “concepción”, que refuerzan nuestra visión de coexistencia e integración 4G y 5G como es la conectividad dual 5G y LTE. Así, determinados servicios que requieran de ancho de banda ultra rápido, fiabilidad alta y ubicuidad, no pueden depender tan sólo de una conexión a una tecnología o banda de frecuencias. Gracias a la implementación de redes híbridas que empleen simultáneamente bandas de frecuencia baja (por debajo de 6GHz) y bandas de frecuencia alta (milimétricas-mmWave) se podrán desplegar funcionalidades como la conectividad dual 5G y LTE la cual permitirá que los usuarios de redes híbridas puedan experimentar anchos de banda máximos de usuario superiores a 20Gbps.

Añadido a todo lo anterior, la red 5G favorecerá, llegado el caso, la producción inteligente más eficiente. Según la visión de la transformación de la industria 4.0, las fábricas del futuro se basarán en sistemas cibernéticos. Estos sistemas integrarán computación, redes y procesos físicos para mejorar las formas en las que operan las

intervencionista y más flexible que el actual para todos los agentes del mercado, que ponga foco en la eficiencia dinámica y no tanto en las bajadas continuadas de precios de los servicios sobre una única red, la del incumbente.

empresas de fabricación. Toda la cadena de suministro de fabricación estará interconectada en gran medida a través de redes inalámbricas capaces de cumplir con exigentes requisitos de ancho de banda y latencia. Los datos se compartirán entre diferentes ubicaciones sobre aspectos clave del negocio, tales como diseño, fabricación y distribución. Las fábricas estarán pobladas de robots con altas capacidades de fabricación y densamente equipadas con sensores y sistemas automatizados. La fabricación bajo demanda aumentará, y la flexibilidad y la eficiencia mejorarán.

La red 5G permitirá aumentar también a futuro el número simultáneo de usuarios de banda ancha doméstico mediante la solución FWA⁵ (Acceso de banda ancha inalámbrico) combinado con el uso de la banda de ondas milimétricas (mmWave), ofreciendo a los usuarios domésticos servicios de banda ancha similares a los que ofrece hoy en día la fibra óptica y aumentarán hasta 38 veces el número de usuarios concurrentes con servicios de video 4K (con respecto al servicio de una red actual LTE). Estos servicios, sin embargo, pueden empezar a prestarse con tecnología 4G (LTE-Advanced y Advanced Pro) con la aplicación de *massive MIMO*, en bandas por debajo de 6GHz, aunque las prestaciones no sean tan buenas como en mmWaves debido al menor ancho de banda disponible.

Por último, Telefónica, consciente de las expectativas e interés que el 5G está generando, está ya adelantando algunos de los beneficios que traerán las redes 5G a la red 4G desplegada actualmente. Esta red está basada en los estándares y, como aspectos intrínsecos a su naturaleza, considera la calidad de servicio, la seguridad y la interoperabilidad como prioridades. El objetivo es conseguir desarrollar un ecosistema desde este preciso momento sobre la actual red LTE que permita explorar, conceptualizar y lanzar al mercado casos de uso pre-5G que consigan dinamizar el mercado, generen modelos de negocio viables y sostenibles y que cimenten la llegada del 5G, de manera que esa tecnología cale de una manera natural entre nuestros clientes, que ya disfrutarán de servicios que el 5G luego enriquecerá con nuevos casos de uso y prestaciones mejoradas gracias a sus características de baja latencia y altas velocidades.

Un buen ejemplo son tecnologías como NB-IoT (comunicaciones de banda estrecha para el internet de las cosas) y Cat-M (*Machine Type Communications*), que están en proceso de despliegue en la red. Estas tecnologías permiten que millones de sensores se conecten de forma eficiente a la red LTE. En esta línea, Telefónica está trabajando en la creación y homologación de un extenso portfolio de sensores que respondan a las necesidades más exigentes de nuestros clientes. De esta forma, la llegada del 5G se encontrará con una plataforma ya creada para la masificación del IoT de manera que éste se vea enriquecido con las nuevas prestaciones de esa tecnología y evolucione de una forma ágil y eficiente. Sólo, desde esta perspectiva de “evolución” más que de “revolución”, se conseguirá un ecosistema de demanda-servicios-tecnología-modelo de negocio que hagan viables las nuevas inversiones que todos los agentes involucrados

⁵ Precisamente, Verizon en USA está precisamente poniendo el foco de 5G para el despliegue de accesos fijos inalámbricos como sustitución de tecnologías fijas como la fibra.

deberán acometer para que 5G sea una realidad. Por tanto, es fundamental que cualquier Plan Nacional de 5G reconozca este ciclo natural de desarrollo.

Pregunta 2 – Neutralidad de red

Recientemente se ha aprobado en el ámbito europeo una regulación sobre neutralidad de red, ¿Considera que dicha regulación puede afectar a la provisión de los servicios 5G? ¿Debería adoptarse alguna medida regulatoria específica en este ámbito?

Tras innumerables debates más bien abstractos y con escaso (por no decir nulo) fundamento teórico que justificase la necesidad de dicha regulación y con origen en otras geografías (USA) donde preocupaba el menor nivel de competencia en el acceso, la regulación europea sobre neutralidad de red ha intentado alcanzar un compromiso, posiblemente razonable aunque también complejo, entre la defensa del principio de tratamiento equitativo del tráfico de Internet y la capacidad de elección de los usuarios, las necesidades lógicas de los operadores de gestionar sus redes de telecomunicaciones de la manera más eficiente posible en un contexto de tráfico creciente y recursos de red por definición limitados, y la libertad de los diferentes *players* digitales (incluidos usuarios, proveedores de servicios/aplicaciones y operadores de red) de testar en el mercado nuevos modelos de negocio encaminados a explorar y satisfacer sus demandas (no conocidas a priori y sujetas a la incertidumbre del típico proceso de emprendimiento). No debe obviarse el enorme dinamismo, competencia y potencial de transformación de todo lo relacionado con el mundo digital e Internet y cómo los operadores somos los principales interesados en satisfacer las necesidades de nuestros clientes si no queremos que éstos cambien de proveedor⁶.

Además, sobre esta regulación europea, BEREC aprobó unas “directrices” sobre la implementación de la misma. La opinión de Telefónica sobre dichas directrices ya se expuso en el proceso de consulta pública a tal efecto⁷ y, aunque no procede volver aquí sobre la misma, sí considera oportuno insistir sobre una de las principales claves de su posición: resulta imprescindible que los reguladores nacionales competentes en materia de neutralidad de red deben abogar por una interpretación flexible y pragmática a la hora de aplicar la regulación de neutralidad de red para no penalizar el desarrollo e innovación en un entorno tan dinámico en detrimento de los usuarios⁸.

⁶ Sirva simplemente a modo de ejemplo el impacto negativo que tendría una prohibición de las prácticas zero-rated en el mercado, véase <https://www.telefonica.com/en/web/public-policy/blog/article/-/blogs/zero-rating-banning-when-regulators-reduce-consumer-choice-to-preserve-it>.

⁷ <https://www.telefonica.com/documents/341171/92307888/2016+07+18++NN+BEREC+Guidelines+-+TEF+response+VFINAL.pdf/3983d6d7-e1ff-4bdf-bf18-0d76d5369be6>

⁸ La SESIAD de hecho ha reconocido que la neutralidad de red no supone un problema en España hasta la fecha, según se desprende de su Informe anual 2016 (http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/banda-ancha/Documents/NN_informe_espana_2016.pdf):

“En el año 2016, puede concluirse que los problemas asociados al cumplimiento del principio de “Neutralidad de la Red” tal y como se regula en el Reglamento TSM, no son significativos. A este respecto, el número de quejas, reclamaciones y denuncias recibidas en relación con cuestiones suscitadas por esta materia ha sido insignificante. Como se verá más adelante, solo el 0,91% de las reclamaciones recibidas

Este principio aplicable a toda tecnología de acceso a Internet (fija o móvil) es si cabe más importante de cara al despliegue de nuevas soluciones cuyas características precisamente posibilitan nuevas y diferenciales prestaciones, como es el caso de 5G en línea con lo descrito en la respuesta a la primera pregunta. En concreto, las nuevas redes 5G posibilitarán arquitecturas de provisión de servicios más flexibles y ágiles basadas en diferentes “redes lógicas” sobre una misma red física (*network slicing*). De hecho, cada red lógica (*slice*) puede utilizarse para satisfacer diferentes prestaciones y necesidades: eMBB, mMTC, uRLLC. Y esta flexibilidad es precisamente una de las características diferenciales de 5G y que pueden ser más demandadas por determinados sectores (verticales) que requieren de dichas prestaciones (tráfico con requisitos especiales de latencia, QoS, seguridad, ...) Evidentemente, una interpretación restrictiva de la regulación de neutralidad de red puede suponer un riesgo claro para este tipo de arquitecturas innovadoras⁹.

Además, los legisladores y reguladores no deben obviar que la llegada del 5G, su coexistencia con el 4G y 3G, los despliegues tan relevantes de fibra óptica y HFC, ... no hace sino mejorar las prestaciones globales de los accesos a Internet de los diferentes usuarios incrementándose la presión competitiva y dinamismo entre los diferentes operadores. Esta mejora de las prestaciones, el elevado nivel de competencia en el acceso y las obligaciones en materia de transparencia, unido a que el principio de “elección del usuario” debería guiar la aplicación de la regulación de neutralidad de red, hace innecesario cualquier tipo de medida intervencionista adicional en el mercado.

Por todo ello, Telefónica considera que no resulta necesario ninguna iniciativa adicional a la regulación existente, simplemente que los reguladores la apliquen de una manera pragmática, flexible y proporcionada en línea con la realidad del mercado y lo expuesto anteriormente.

Pregunta 3 – Privacidad y seguridad 5G

El incremento de la capacidad y las nuevas prestaciones de la red llevará consigo un incremento de transferencia de datos sensibles a través de la red. ¿Qué aspectos relacionados con la seguridad y la privacidad considera que serán relevantes y deberán ser tenidos en cuenta? ¿Considera necesaria alguna medida regulatoria específica en este ámbito?

El hecho de que se incremente la capacidad de la red no implica *per se* que se generen retos en cuanto a la seguridad y privacidad muy distintos de los actuales que ya vienen contemplados en la actual normativa. Los retos en cuanto a seguridad y confidencialidad

en el Oficina de Atención al Usuario de Telecomunicaciones pueden considerarse relacionadas con ese principio.”

⁹ Como ya se mencionaba en el *5G Manifesto for timely deployment of 5G in Europe* firmado por los principales CEOs de la industria el pasado mes de julio de 2016: <http://telecoms.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2016/07/5GManifestofortimelydeploymentof5GinEurope.pdf>

deben conducirse a través de la mejora en los procedimientos de seguridad, la adopción de nuevas tecnologías y mejores analíticas, la coordinación en las respuestas y el intercambio de información de forma que se pueda dar una respuesta eficaz a las amenazas a la seguridad de las redes y de la información, pero no necesariamente con más regulación.

Como ya hemos comentado en la pregunta 1, la introducción de nuevos servicios en torno a las nuevas capacidades de red para la industria 4.0, el coche conectado o autónomo, la adopción masiva de IoT y las decisiones en tiempo real van a requerir poner especial atención en las capacidades analíticas sobre la información que esos servicios y capacidades de red generen. Por ello, sin perjuicio, como no, de la necesaria seguridad y confidencialidad de las comunicaciones, es ineludible que el entorno regulatorio no suponga un freno al desarrollo de las nuevas capacidades analíticas y las nuevas propuestas que surjan alrededor de las mismas. En este sentido, creemos que está en juego la competitividad española y europea en este campo.

La regulación de ePrivacy debe contemplar los instrumentos y procedimientos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos que doten de la imprescindible flexibilidad al tratamiento de datos, que prevean bases legales de tratamiento que permitan el desarrollo de la industria y que a su vez no supongan un menoscabo a los derechos fundamentales de las personas. Mecanismos basados en el interés legítimo, el tratamiento posterior compatible, la pseudoanonimización, los tratamientos con fines estadísticos, científicos o de innovación deben formar parte de una regulación sobre la privacidad en las comunicaciones electrónicas moderna y eficaz que sirva de palanca a la competitividad y desarrollo de la industria española en el siglo XXI. Modelos conceptuales rígidos, muchos de ellos basados en principios tecnológicos del pasado siglo no pueden ser la mejor manera de encarar los desafíos a los que nos enfrentamos en relación con la industria y servicios 5G.

Pregunta 4 - Estimación de la evolución de la demanda de conectividad

¿Qué patrón de crecimiento cree que va a tener el tráfico de las redes móviles en los próximos años en España? ¿Está de acuerdo con las previsiones de crecimiento de los dispositivos conectados? ¿Qué porcentaje de estos dispositivos conectados cree que tendrá necesidad de conectividad específica 5G?

Prospectivamente hablando, es un hecho que no puede ponerse en duda el crecimiento exponencial actual y futuro de los servicios de datos, tanto fijos como móvil, crecimiento que va a exigir a todos los operadores del mercado dimensionar convenientemente sus redes de forma que se asegure la capacidad necesaria para soportar dicho crecimiento. Así, según el Informe *Cisco Visual Networking Index*, sobre Tráfico Global de Datos Móviles 2016-2021, el incremento exponencial de usuarios móviles, smartphones y conexiones del Internet of Things (IoT), junto a las mejoras en velocidad de red y el mayor consumo de vídeo móvil, multiplicarán por siete el tráfico de datos móviles en los

próximos cinco años. En España, el tráfico de datos móviles también se estima que se multiplicará por siete en dicho período¹⁰.

[CONFIDENCIAL]

FIN CONFIDENCIAL]

Desde la perspectiva de la red, Telefónica está en posición de ir acometiendo esos crecimientos con la actual ola de inversión en actualización y transformación de LTE que está haciendo, allanando así el camino y su evolución hacia el 5G. El desafío principal de la compañía es asegurarse de que todas las impresionantes capacidades que el 5G tiene en la radio estén totalmente alineados con 4G y que 5G incluya virtualización (NFV / SDN) en su arquitectura desde el principio, lo que significa que los servicios para los clientes evolucionaran ordenada y progresivamente, y sin incidencias. En este sentido, Telefónica está convencida que la puesta en marcha de las redes 5G no está ligada a un evento específico sino a un proceso continuo que ya ha iniciado.

Para dar el salto hacia 5G, Telefónica está incorporando progresivamente nuevas funcionalidades en sus redes de acceso radio que permitirán multiplicar entre 2 y 4 veces la capacidad LTE con el espectro actual disponible. Entre estas funcionalidades está la agregación de portadoras (combinando espectro de varias bandas), la evolución de las antenas (aumentando su capacidad en las estaciones base y dispositivos) y técnicas de modulación mejoradas. Además, en mercados como España, el equipamiento LTE que se está desplegando está ya preparado para poder evolucionar a 5G, de forma que su actualización a esta nueva tecnología requerirá en principio una actualización/adequación a las nuevas frecuencias 5G.

[CONFIDENCIAL]

FIN CONFIDENCIAL]

Respecto al número de dispositivos con necesidades específicas 5G, existe aún bastante incertidumbre si bien previsiblemente va a depender del desarrollo de servicios específicos que requerirán de los correspondientes modelos de negocio que los sustenten. Telefónica estima que no es previsible que se trate de un número significativo hasta dentro de, al menos, 5 años teniendo en cuenta el estado de estandarización

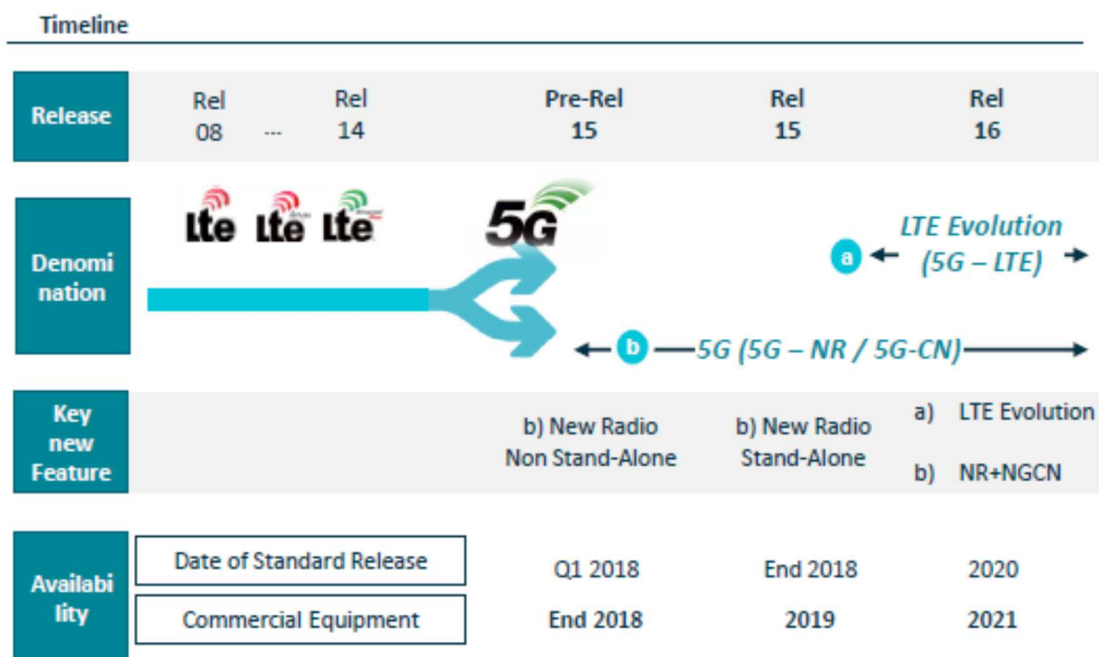
¹⁰ <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>

actual y que los dispositivos y equipos 5G no estarán disponibles con un carácter más masivo hasta bien concluido dicho proceso.

Pregunta 5 – Evolución de la normalización técnica

¿Cuál es su previsión en relación con la evolución de la normalización técnica de 5G y el calendario estimado? ¿Considera que el desarrollo de las normas técnicas es el adecuado para facilitar el despliegue de las redes y servicios 5G en Europa? ¿Existe alguna otra norma técnica, además de los señalados, que convendría tener en cuenta?

La especificación técnica de 5G está en proceso de desarrollo y se espera que desemboque en la primera normativa a lo largo del año 2018. En marzo de 2017 comenzó la estandarización de lo que será parte de la nueva interfaz radio (New Radio) en 3GPP, con la intención de completar un subconjunto reducido de funcionalidades hacia diciembre de este año, con la entrega final de la *Release 15* prevista para mediados de 2018. El calendario está siendo empujado en parte por algunos compromisos adquiridos de cara a determinados eventos deportivos en 2018, pero existe un deseo generalizado de adelantarlo lo máximo posible. Esto en principio es beneficioso para el crecimiento del ecosistema de nodos de red y terminales, pero puede poner en riesgo tareas ambiciosas como la virtualización de red, o los casos de uso orientados a sistemas críticos para la Automoción u otros verticales. En todo caso, la evolución de LTE Advanced Pro en la que se está trabajando en 3GPP de forma paralela también será presentada a la ITU para la evaluación como tecnología IMT-2020, y será considerada a todos los efectos como 5G. De esta manera queda asegurado el camino evolutivo desde 4G a 5G, permitiendo actualizar la inversión realizada en 4G añadiendo las mejoras del 5G.



Además de 3GPP existen otras organizaciones proporcionando elementos que serán clave en 5G, como ETSI (NFV y MEC), 5GAA, IEEE (P1914.1), o eCPRI.

En cualquier caso, Telefónica considera muy importante que todos los trabajos de estandarización estén completados antes de plantearse el inicio de cualquier despliegue comercial. Cualquier intento sobre soluciones no plenamente estandarizadas puede acarrear problemas o limitaciones técnicas a futuro (a nivel de prestaciones, interoperabilidad, etc.) y, dada nuestra visión de 5G como evolutiva del 4G así como los amplios despliegues/inversiones que aún se están realizando de LTE, recomienda encarecidamente evitar dar “pasos en falso” a corto plazo que pueden volverse en contra de la industria europea a medio-largo plazo. En ese mismo sentido, cualquier inversión a realizar sobre soluciones todavía no maduras, tanto desde la perspectiva del equipamiento de red como fundamentalmente por parte de los terminales de usuario podría devenir en muy gravosas e ineficientes ante cualquier necesidad de sustitución de equipamiento, frente a un planteamiento que apueste desde el primer momento sobre soluciones normalizadas y estables.

Por tanto, el Plan Nacional de 5G debe articularse nuevamente sobre un planteamiento coherente y pausado en este sentido que no ponga en riesgo el ciclo natural de introducción de cualquier nueva tecnología, en este caso el 5G, atendiendo a la necesidad de alinear en el tiempo demanda-servicios-tecnología-modelo de negocio. Además, como sector, la experiencia fallida del lanzamiento y comercialización del 3G en Europa, con un intento de implantación sin que la tecnología estuviese suficientemente madura, no debería repetirse de cara al 5G.

Pregunta 6 – Despliegue de las redes y normalización técnica

¿Cómo estima que va a influir en el despliegue de las redes la evolución de la normalización técnica? ¿Considera que es adecuado iniciar despliegues sin que se haya completado la normalización? ¿Cuánto tiempo después de la disponibilidad de estándares podrían estar disponibles los primeros equipos y terminales?

Como se ha señalado en la anterior respuesta, los despliegues comerciales sólo pueden comenzar una vez se haya cerrado la primera versión estable del estándar en 3GPP, incluyendo otros elementos que pudieran ser necesarios como e.g. eCPRI o NGFI. Pero las pruebas, tanto en laboratorio como en pilotos pre-comerciales, pueden ponerse (de hecho, están) en marcha desde bastante antes. Las especificaciones contemplarán la posibilidad de crear nodos 5G asociados a nodos existentes 4G, de manera que los terminales aprovechen la cobertura actual además de buena parte de los mecanismos de control de 4G.

Se suele necesitar un mínimo de unos 9 meses a un año desde que la especificación formal en ASN.1 es liberada por 3GPP hasta poder contar con los primeros nodos de red comercialmente disponibles. Esto ocurrirá en Q4 2018 para la fase 1 de 5G (*Release 15*) y, por tanto, los primeros nodos que cumplan el estándar podrían estar para finales de 2019. Los equipos terminales de usuario suelen tardar un poco más, dependiendo de las capacidades asociadas, y probablemente no estarían disponibles hasta 2020. Es posible que haya muestras pre-comerciales disponibles en 2018, de cara a determinados eventos deportivos donde se pretende mostrar capacidades 5G en algunos países.

Pregunta 7 - Virtualización

¿Considera que NFV y SDN serán elementos clave en el despliegue de redes 5G, o serán únicamente un factor auxiliar?

NFV y SDN serán elementos absolutamente cruciales e imprescindibles en 5G. Entre otras cosas, serán elementos facilitadores para la implementación de *Network Slicing*, que representa un hito en la arquitectura de red y permitirá hacer posible la atención de múltiples verticales y casos de uso sobre una plataforma común y con una gestión de red centralizada basada en software. NFV y SDN permitirán también reducir los costes de los equipos de red y automatizar su gestión mejorando la eficiencia, además de permitir la entrada de nuevos actores en el ecosistema capaces de proporcionar elementos de red puramente virtualizados. Por ello, es clave avanzar en el despliegue de redes sobre entornos virtualizados desde este mismo momento para que la llegada del 5G se encuentre con la virtualización en un estado de madurez rotundo.

El sector telco, al igual que otros agentes, lleva trabajando desde el año 2013 en el desarrollo de un marco global de virtualización de red e implantación de NFV/SDN y Telefónica ha estado involucrada activamente en todos estos trabajos desde el principio, hasta ser líderes en la Industria en este campo.

NFV/SDN son palancas de gestión operativa tanto del núcleo (*Virtual Core*), como del acceso (*Cloud RAN*) o borde de la red (*Cloud Edge*) y, son clave no solo para mejorar las prestaciones actuales sino también para habilitar funcionalidades que solo va a haber en las futuras redes 5G, permitiendo entregar diferentes capacidades a diferentes verticales de manera ágil y dinámica, soportando crecimientos de tráfico y dispositivos conectados difíciles de manejar con las arquitecturas existentes. En definitiva, garantiza la suficiente versatilidad y una evolución suave para el soporte de nuevos servicios en la nube como computación en el borde (*Edge Computing*), el Internet de las cosas (*IoT – Internet of Things*) o el concepto de Redes como Servicio (*NaaS -Network as a Service*), todos ellos soportados por las redes 4.5G y 5G.

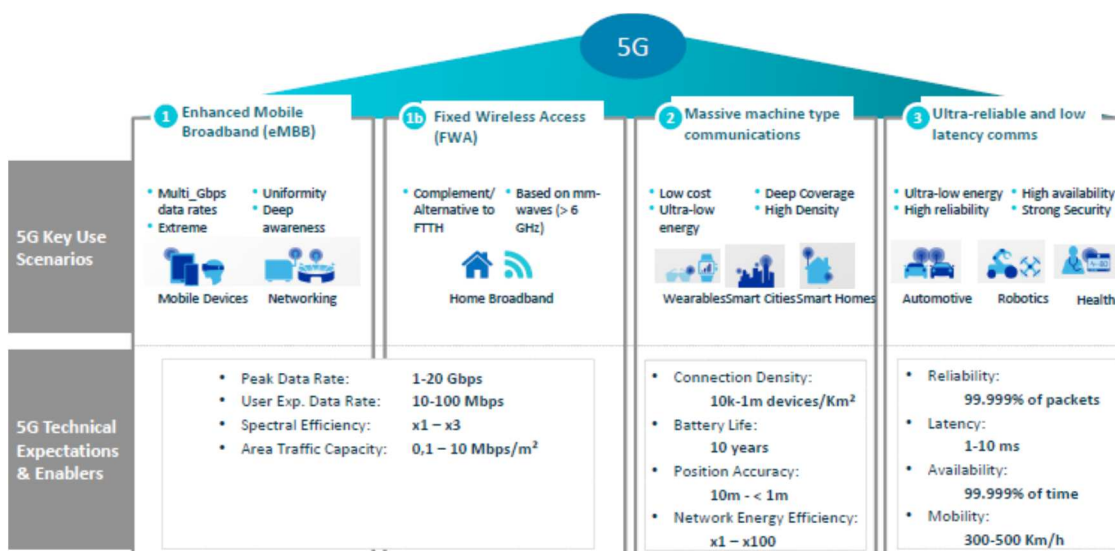
Pregunta 8 – Despliegue de escenarios

¿En qué fecha cree probable que se desplieguen cada uno de los escenarios? ¿Será necesario el despliegue de todos los escenarios en 2020?

Como se ha señalado previamente, a pesar de las declaraciones de intenciones de algunos operadores europeos en desplegar ya redes pre-comerciales 5G, Telefónica, al igual que otros muchos operadores, no es partidaria de desplegar ninguna red que no esté plenamente basada en los estándares definidos para esta tecnología¹¹.

Los escenarios considerados por la UIT en materia de 5G responden a diferentes necesidades y, por tanto, también tienen diferentes exigencias en materia de prestaciones exigibles a la solución tecnológica que los soporta:

¹¹ Sin perjuicio de los posibles despliegues pre-comerciales articulados a través de pilotos que permitan testear determinadas funcionalidades y configuraciones antes de acometer el despliegue comercial.



Por ello, también como se ha señalado en la respuesta a la primera pregunta, para Telefónica, los primeros casos de uso de 5G que se vislumbran tienen que ver con la gestión eficiente del incremento del tráfico de datos en sus actuales redes, aprovechando las mejores prestaciones de esta nueva tecnología. En este sentido, estaríamos hablando, por una parte, de casos de uso de banda ancha móvil mejorada (eMBB) y, por otra, del acceso fijo inalámbrico (o FWA por sus siglas en inglés) como complemento/alternativa a los despliegues de fibra, en entornos de difícil conexión del último tramo.

[CONFIDENCIAL]

FIN CONFIDENCIAL]

Por otra parte, las comunicaciones masivas tipo máquina y las comunicaciones ultra-confiables y de baja latencia son desarrollos a largo plazo para Telefónica, porque nuestras necesidades esperadas de IoT pueden ser atendidas con tecnologías que Telefónica ya ha implementado sobre LTE (NB IoT, LTE-M) hasta que se alcance una densidad de dispositivos alta y los casos de uso para comunicaciones críticas, con

latencia ultra baja y fiabilidad ultra alta, evolucionen desde su actual fase de investigación.

[CONFIDENCIAL]

FIN CONFIDENCIAL]

En resumen, el despliegue del 5G, cuando sea una realidad, se realizará en aquellos sitios que requieran de prestaciones especiales por el caso de uso de los clientes de esa zona específica, todo ello nuevamente de acuerdo a la necesidad de alinear demanda-servicios-tecnología-modelo de negocio.

Pregunta 9 – Modelo de despliegue de infraestructuras de red 5G

Con independencia de que las aplicaciones y servicios 5G tengan un desarrollo significativo a medio-largo plazo, ¿considera que dichas aplicaciones se integrarán en el marco general de infraestructuras y servicios de las redes públicas 5G, o que por el contrario, se desarrollarán redes y/o servicios específicos para algunas de dichas aplicaciones, con plazos de desarrollo/despliegue diferenciados?

Desplegar, operar y explotar una red de telecomunicaciones en una cuestión compleja que además exige unas inversiones muy cuantiosas.

Por ello, Telefónica considera que, en términos generales y por una cuestión de eficiencia económica y operativa, la mayor parte de los servicios y aplicaciones 5G se integrarán en las redes 5G que desplieguen los operadores. De esta manera, los elevados costes asociados al despliegue de la nueva tecnología se repartirán entre un mayor número de casos de uso favoreciendo mejores y más eficientes servicios, y un mejor retorno de las inversiones. Además, como se ha mencionado previamente, algunas de las innovaciones de 5G como *Network Slicing* y NFV/SDN posibilitan arquitecturas de provisión de servicios más versátiles y flexibles atendiendo a criterios como QoS diferenciadas por servicio/cliente.

No obstante lo anterior, como ya sucede en la actualidad, pueden darse casos particulares de uso que requieran, por sus necesidades concretas (seguridad, criticidad, QoS, ...), la provisión del servicio sobre una serie de elementos/infraestructuras dedicadas. En esos casos, los agentes involucrados deberán valorar el mejor modelo de provisión atendiendo a los diferentes criterios en juego y establecer un modelo de negocio que asegure la sostenibilidad en el tiempo de dicha provisión. Los plazos de despliegue asociados a estos modelos dependerán de la evolución y las necesidades del

mercado; no obstante, no se esperan casos de este estilo sobre las redes 5G hasta el medio-largo plazo.

Pregunta 10 – Coexistencia entre las redes existentes 4G y la tecnología 5G

¿Considera que las redes 4G y sus evoluciones podrán proporcionar los requisitos necesarios para algunos de los servicios previstos (IoT, vehículo conectado y la gestión inteligente de servicios e infraestructuras, servicios de vídeo del futuro)? ¿Cómo considera que se producirá la coexistencia y transición entre las tecnologías móviles actuales y la nueva tecnología 5G? ¿Considera que a partir de 2020 existirán redes 4G y 5G completamente independientes, o se mantendrá la dependencia del 5G como complemento al 4G? ¿En qué momento estima que la red 5G será independiente de la 4G?

Las tecnologías actualmente disponibles y desplegadas, y sus evoluciones previstas en los próximos años, serán suficientes para asumir tanto el tráfico como los servicios demandados en el corto y medio plazo. El 4G tiene aún mucho desarrollo, y es seguro que cubrirá la mayor parte de las necesidades de casos de uso de servicios asociados a IoT, a otros que requieran alta velocidad e incluso a los de baja latencia acercando el núcleo al dispositivo, y su consolidación será clave para que el 5G se desarrolle adecuadamente, pues es en un buen sustrato de 4G sobre el que 5G se tendrá que apoyar para enriquecer las prestaciones de la red allá donde se necesite para satisfacer las demandas reales de los usuarios.

El escenario actual de las redes de acceso móvil, que se ha venido dando ya desde hace tiempo, es de coexistencia entre las diferentes tecnologías de acceso y bandas de frecuencia, gracias a la aparición y el desarrollo de la tecnología SDR (*Software Defined Radio*), que facilitaba su uso compartido y simultáneo.

Por este motivo cabe esperar que la aparición de nuevas tecnologías de acceso y estándares no sea de forma completamente independiente a las anteriores y que, por el contrario, sigan coexistiendo e incluso compartiendo recursos físicos de red con las mismas.

Hay varios aspectos que apoyan esto:

- La propia evolución del estándar 5G, que apunta a disponer primero de la solución NSA (*Non Stand Alone*, asociado a una portadora 4G) frente al SA (*Stand Alone*, independiente del 4G).
- La evolución del propio 4G, donde se están incluyendo ya soluciones de camino al 5G: NB-IOT o LTE-M, *massive* MIMO, comunicaciones críticas, junto con la capacidad de agregar bandas.
- La disponibilidad en volumen de terminales compatibles.

La estandarización del 5G (*New Radio*) ha comenzado en marzo de 2017, dentro de la *Release 15* del 3GPP. Esta primera versión del estándar 5G (*Release 15*) estará finalizada previsiblemente en junio de 2018. Dados los plazos habituales entre la finalización del

estándar y la aparición de equipos comerciales, es previsible que no haya equipos disponibles en estado “*trial*” hasta 2019, y “comerciales/estables” hasta mínimo 2020.

La Fase 1 (*Release 15*) se centra en la evolución del acceso móvil a la banda ancha (eMBB). Considera un despliegue del 5G tanto NSA, como SA, pero priorizando el desarrollo del NSA respecto al SA, lo cual indica que los primeros despliegues podrían ser en modo NSA. En el modo NSA los planos de control y de usuario van ya desacoplados, pudiendo seguir caminos diferentes, y también el DL y el UL van desacoplados, pudiendo cursarse uno en una banda y el otro en otra banda diferente.

El 5G se desplegaría, por tanto, como una capa adicional sobre el 4G actual, que soportaría el plano de control, en el entorno del 2020-2021. No esperamos llegar a una red 5G totalmente SA hasta como pronto el 2025.

Asimismo, 3GPP va a presentar la evolución de LTE Advanced Pro, en la que se está trabajando de forma paralela, también a la ITU para su evaluación y aprobación como tecnología IMT-2020, y será considerada a todos los efectos como 5G. De esta manera queda asegurado el camino evolutivo desde 4G a 5G, y la coexistencia y convergencia de ambas redes.

Pregunta 11 – Despliegue de small cells

¿Cómo prevé que se logrará la necesaria capilaridad de las redes 5G en el acceso? ¿Cómo se realizarán los despliegues de small cells de baja potencia en entornos rurales, sub-urbanos y en áreas de alta densidad de población? ¿En qué año considera que el despliegue 5G deberá ser generalizado, al menos, en áreas urbanas?

El despliegue de *small cells* de exterior (marquesinas, farolas, fachadas, etc.) no es un concepto nuevo. Ya existía en las redes 2G y 3G.

Esta solución es apropiada en entornos de alta concentración de tráfico como medio para aumentar la capacidad de la red. La propia evolución del tráfico en los próximos años no sugiere una demanda importante de *small cells*, salvo en entornos muy localizados en grandes ciudades o zonas turísticas.

Por otro lado, la cobertura que una *small cell* proporciona en los interiores es pequeña por la potencia con la que transmiten y por utilizar bandas altas, siendo más efectiva la densificación en la red macro como primera opción.

Además, se hace necesario una selección adecuada de la localización, porque colocar la *small cell* en una esquina de una calle o en otra puede tener resultados muy diferentes en la captura de tráfico por los efectos de la propagación y los obstáculos.

Telefónica ve un despliegue selectivo inicial de *small cells* de 4G en entornos de alta densidad de tráfico, en zonas donde la red macro podría verse tensionada a futuro, aunque se haga uso de todo el espectro disponible. Estas *small cells* de 4G serían las primeras a evolucionar a 5G, en paralelo con el despliegue macro.

Entre 2021 y 2025 se espera un crecimiento muy importante en el tráfico que, si no fuera acompañado de mayor cantidad de espectro en la capa macro, obligaría a incrementar el despliegue de *small cells* (4G y 5G).

La mayor capilaridad se produciría llegando a los interiores (el 80% del tráfico de la red móvil es de interior), tanto en los entornos públicos o de oficinas como en el hogar. Ya se está desplegando este tipo de solución en zonas comerciales, oficinas, aeropuertos, etc. como necesidad de cobertura y capacidad. Igualmente, estos entornos serán los más adecuados para un primer despliegue de la *small cells* de 5G. Y en el entorno residencial existen soluciones tipo femto (*small cells* de menor potencia).

Finalmente, no se puede obviar que, si llegara finalmente la necesidad de un despliegue masivo de *small cells*, el CAPEX/OPEX necesario para hacerlo sería muy elevado por lo que deberían existir unos ingresos incrementales que lo hiciesen sostenible frente al modelo actual de despliegue de macros. Por todo ello, los operadores, antes de lanzarse a realizar despliegues masivos de *small cells*, lógicamente valorarán las distintas opciones que tienen a su alcance para asegurar un despliegue de red eficiente y sostenible.

Pregunta 12 – Medidas regulatorias para facilitar el despliegue

¿Existe algún aspecto de carácter regulatorio que debería tenerse en cuenta para el despliegue de redes 5G, y particularmente para el caso de small cells?

La compartición puede referirse a elementos pasivos de red o, yendo un paso más allá, compartir elementos activos de red e incluso la mutualización del propio espectro. ¿Cree que la compartición facilitaría el despliegue de las redes 5G?

En opinión de Telefónica, el desarrollo e implantación del 5G requiere, más que nunca, de un marco normativo favorable para la innovación, las inversiones y la transformación de las infraestructuras donde claramente se prime una visión de medio-largo plazo y de eficiencia dinámica frente a una visión de corto que ponga foco exclusivo en bajadas continuadas de precios¹².

Además de los aspectos comentados previamente sobre privacidad y neutralidad de la red, las previsiones normativas de futuro, si quieren realmente promover las inversiones y los nuevos despliegues como el 5G, deberían contribuir a resolver también cuestiones relativas a la política de gestión del espectro radioeléctrico. En particular, en el momento actual, la Unión Europea está diseñando las claves de la política de gestión del espectro radioeléctrica en el marco del *European Communications Code*. Pues bien, a fin de

¹² A modo de ejemplo, decisiones regulatorias como la muy reciente propuesta de la CNMC relativa a la abrupta bajada de los precios de terminación móvil hacen un flaco favor a los operadores inversores que ven mermados sus ingresos y reducido el valor de sus activos, sin que en un entorno tan dinámico y competitivo como el actual (incluida la presión competitiva que ejercen los OTTs) exista necesidad de intervenir en un mercado que está interesadamente definido en base a planteamientos del pasado y no de futuro. No hay que olvidar que dichos operadores necesitan fondos financieros que deben captar en el mercado de capitales y que estas medidas dificultan dicha captación poniendo en riesgo nuevas inversiones.

garantizar que el desarrollo del 5G se encuentra amparado por una política de gestión del espectro favorable, el nuevo marco regulatorio debería garantizar:

- Predictibilidad en las concesiones demaniales de espectro, con una duración mínima de 25 años y con expectativas razonables de renovación de las mismas.
- Procesos de licitación proporcionados y principio de “pago cuando esté disponible”, donde el criterio rector no sea la recaudación económica por parte de las Administraciones, aspecto que sin duda detrae inversiones, imprescindibles si se trata de desplegar nuevas tecnologías, y dificulta la rentabilidad de las mismas.
- Fiscalidad del espectro proporcionada de forma que no se drenen arbitrariamente recursos destinados a la inversión. Las tasas del espectro, por ejemplo, pasan a ser especialmente relevantes y críticas si se considera la necesidad de mayores anchos de banda para aprovechar la potencialidad diferencial del 5G a futuro y no tiene sentido, por una parte, promover el despliegue del 5G mientras que al mismo tiempo se dificulta con la imposición de tasas que drenan recursos para invertir de los propios operadores.
- Objetivos de cobertura de servicios (tecnológicamente neutral) y no asociados a la banda de frecuencias licitada, que tengan en cuenta la cobertura alcanzada ya con otras soluciones tecnológicas y sean proporcionados, es decir, que constituyan un apropiado equilibrio entre la extensión de la cobertura y las inversiones exigidas a los adjudicatarios. En todo caso, la SESIAD debe tener en cuenta que estos constituyen parte del coste total de compra del espectro, y que deben ser considerados a la hora de fijar el precio de reserva, y las tasas anuales.
- La extensión del 5G se articulará, en cierta medida, sobre una arquitectura de *Small Cells* que previsiblemente va a llevar aparejado un crecimiento relevante de los elementos radiantes, por lo que será preciso habilitar procedimientos administrativos, requisitos de emisión y fiscalidad apropiados que permitan un despliegue rápido y eficiente de dichas *Small Cells*. Creemos, además, que existe una clara oportunidad para que la articulación de estos procedimientos se lideren desde la propia SESIAD de forma que se garantice una armonización y simplificación de la normativa local y autonómica que facilite los despliegues de los operadores.

Todos estos temas estaban recogidos ya en el *5G Manifesto for timely deployment of 5G in Europe*¹³, firmado por los principales de CEOs de la industria europea.

Respecto a la compartición, Telefónica sí considera previsible que el despliegue de 5G y su mayor nivel de densificación, en especial en un contexto de despliegue de *small cells*, hagan de la compartición de elementos de red un aspecto más relevante en las estrategias de despliegue de los operadores por mejorar la flexibilidad y la eficiencia en los despliegues. No es que sea un cambio radical respecto del status quo si bien 5G podría afianzar y consolidar modelos de compartición de red bajo acuerdos comerciales voluntarios. En este sentido, Telefónica considera que dicha compartición se debe facilitar bajo esquemas de acuerdos comerciales y libertad entre las partes. Por

¹³ http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=16579.

supuesto, la Administración posee mecanismos de seguimiento y evaluación de dichas prácticas, pero lo que debe evitarse es forzar mecanismos no eficientes de compartición que dificulten las eficiencias asociadas a los mismos. En materia de espectro, el nuevo Reglamento de espectro ya habilita la posibilidad de mutualización, en el ámbito de los negocios jurídicos permitidos, y que podría ser una alternativa en algunos casos en los que se beneficie a los usuarios y no suponga una distorsión de la competencia. Nuevamente, deben primar, como norma general, los acuerdos comerciales entre las partes.

Pregunta 13 – Facilitar el despliegue de small cells

Determinadas infraestructuras sobre las que podrían desplegarse las small cells son de titularidad pública como pueden ser marquesinas o farolas, ¿qué medidas considera que podrían facilitar el acceso a dichas instalaciones?

En un hipotético despliegue masivo de *small cells* en el que los casos de uso asociados y/o necesidades de densificación para gestionar eficientemente el incremento de datos móviles así lo justifiquen (véase respuesta a la pregunta 11), este tipo de instalaciones sí pueden jugar un papel muy importante en los despliegues. De hecho, es muy posible que, sin un acceso a las mismas en condiciones razonables, no sea posible llegar a realizar nunca un despliegue masivo de *small cells*.

En este sentido, es muy importante que las autoridades locales y/o autonómicas con competencias urbanísticas, medioambientales y/o en materia de protección del patrimonio histórico-artístico faciliten, en la mayor medida posible, la instalación de *small cells* en condiciones favorables por parte de los operadores. Del mismo modo que la Ley General de Telecomunicaciones de 2014 está contribuyendo a facilitar el despliegue de NGAs fijas y móviles, es muy posible que, con la aprobación del *European Electronic Communications Code*, la futura LGTel tenga que poner mayor foco en este tipo de despliegue, precisamente para asegurar que los despliegues móviles de los operadores no se vean penalizados.

Consideramos muy necesario reforzar e impulsar los mecanismos de colaboración entre las distintas administraciones públicas (estatal, autonómica, local e incluso europea) para evitar que la heterogeneidad normativa existente y, en algunos casos su complejidad, pueda suponer una barrera para el despliegue de *small cells*. En este ámbito de colaboración inter-administrativa, sería muy relevante el desarrollo normativo del Real Decreto de parámetros y requerimientos técnicos esenciales para garantizar el funcionamiento de las distintas redes y servicios de comunicaciones electrónicas, establecido en la disposición adicional undécima de la LGTel.

Asimismo, consideramos relevante la puesta en marcha del Punto de Información Único (PIU), que establece la LGTel en su artículo 35.8. Dicho PIU contribuiría a solucionar la actual dispersión normativa en el ámbito del despliegue de red, reduciría los costes operativos a los operadores de comunicaciones electrónicas, pondría a disposición de las Administraciones Autonómicas y Locales información y documentación esenciales

para el despliegue y, en definitiva, sería un instrumento fundamental para simplificar y facilitar los despliegues de 5G en España.

Este tema es, de hecho, uno de los recogidos en la “Declaración sobre 5G” realizada por los Ministros de los diferentes países europeos en la última reunión del Consejo en Tallin del pasado 18 de julio¹⁴.

Pregunta 14 – Conexión de estaciones a la red troncal

¿Cuál sería el modelo más eficiente que permitiría disponer a los diferentes operadores 5G de acceso a la red troncal en zonas urbanas, suburbanas y rurales? ¿Exigiría dicho modelo de alguna medida de tipo regulatorio? ¿Considera que habrá diferencias en la conexión a red troncal entre las estaciones convencionales y las small cells? De resultar necesarios los accesos a la red troncal mediante enlaces radio ¿considera que estos podrían efectuarse mediante las propias frecuencias 5G o precisarían de espectro radioeléctrico adicional?

La conexión de las estaciones base a la red troncal viene formando un elemento inherente e indisoluble de los planes de despliegue de todos los operadores móviles, pues de nada sirve poner una estación base sin que esté integrada con el resto de la red. Desde este punto de vista, nada cambia con la llegada del 5G.

Todos los operadores deberán actualizar y mejorar la capacidad de sus conexiones a la red troncal para que ésta posibilite el cursar todo el incremento del tráfico asociado al despliegue de la nueva tecnología. Dicha mejora será previsiblemente más necesaria en entornos de alta densidad de tráfico, sobre todo zonas urbanas y/o zonas geográficas muy delimitadas en las que se desplieguen casos de uso ligados a las nuevas funcionalidades de 5G, pero al mismo tiempo también previsiblemente más sencilla operativamente por la existencia de infraestructuras más adecuadas para gestionar el incremento del tráfico de datos, fundamentalmente enlaces de fibra óptica. Por el contrario, en zonas de menor densidad de tráfico (zonas suburbanas y rurales), la adaptación de la red troncal puede que no sea tan crítica y que la infraestructura que se utiliza para 4G también sirva para 5G al menos hasta que se desplieguen portadoras que soporten anchos de banda muy elevados, momento en el que también resultará necesario una mejora de las prestaciones del enlace de conexión de la estación base.

En este sentido, Telefónica considera que no resulta necesaria ninguna medida regulatoria adicional a las existentes bajo el actual marco normativo. En concreto, como consecuencia del correspondiente análisis de mercado, cualquier operador puede desplegar hoy sus propios enlaces/circuitos haciendo uso del servicio de acceso a las infraestructuras de obra civil de Telefónica (MARCo)¹⁵ y/o alquilar circuitos mayoristas de datos de acuerdo a las ofertas de referencia reguladas de Telefónica (ORLA). Además, con la entrada en vigor del Real Decreto 220/2016 que transpone a la legislación Española la Directiva europea 2014/61/UE, sobre medidas para reducir el coste de

¹⁴ https://www.eu2017.ee/sites/default/files/inline-files/Ministerial%20declaration%205G_final_0.pdf

¹⁵ 260 operadores han firmado ya acuerdos de uso de MARCo, con 23.479 km de acceso a conductos a fecha de marzo de 2017.

despliegue de NGAs, cualquier infraestructura susceptible de facilitar el despliegue de NGAs, independientemente de su uso (agua, electricidad, ...), debe estar a disposición de los operadores de telecomunicaciones para facilitarles dicho despliegue.

Por otra parte, la problemática que presentaría un hipotético despliegue masivo de *small cells* sí podría ser particular de la llegada del 5G. En dicho caso, el reto para todos los operadores en materia de prestaciones, capilaridad y versatilidad de sus enlaces de conexión con la red troncal podría ser de mayor complejidad. Las medidas de carácter regulatorio comentadas en el párrafo ayudarían en todo caso a solventar dicho reto. Por otra parte, en el marco de facilitar el despliegue de las *small cells*, las autoridades locales y/o autonómicas implicadas deberían también contemplar medidas facilitadoras adicionales para poder desplegar los enlaces de conexión de dichas *small cells* con la red troncal (p.ej. adaptación de marquesinas, farolas, ...).

Sin perjuicio de lo anterior, es muy posible que parte de los retos asociados a este tipo de despliegues también puedan abordarse vía acuerdos comerciales entre los diferentes operadores que pueden implicar desde la prestación de servicios mayoristas comerciales a la compartición de las propias infraestructuras desplegadas. Nuevamente, planteamientos más flexibles y dinámicos en materia de compartición resultan necesarios de cara a facilitar el despliegue eficiente de determinadas soluciones 5G.

Por otra parte, de cara a los enlaces radio que serán, en muchos casos, la única alternativa viable para conectar las estaciones base, Telefónica es partidaria de habilitar las bandas de espectro que sean necesarias para el despliegue de los correspondientes radioenlaces. Sin perjuicio de que en un contexto de neutralidad tecnológica y de servicios, podrían utilizarse las propias bandas habilitadas para 5G, sería deseable que exista espectro adicional en otras bandas que no condicione en un determinado momento las posibilidades de crecimiento y escalabilidad en prestaciones de 5G.

Pregunta 15 – Servicios previstos en las diferentes bandas de frecuencia

¿Qué escenarios (Banda ancha mejorada, Comunicaciones ultra fiables y de baja latencia y Comunicaciones masivas tipo máquina) y servicios considera que serán los que se ofrezcan en cada una de las bandas?

5G está siendo diseñada como una tecnología mucho más flexible que las anteriores, en la que usos muy diversos compartirán recursos en todas las capas de una red inteligente capaz de reasignarlos con gran rapidez y eficiencia. Aun cuando se trata de una ambición saludable, la experiencia nos indica que la realidad será más prosaica. El ritmo de implantación de las funcionalidades y servicios que promete 5G será gradual, y deberá acomodarse a las limitaciones impuestas por la física, la ingeniería y la economía¹⁶.

Ante todo, el ritmo de comercialización de cada categoría de usos cubiertos por 5G (eMBB, uRLLC, mMTC) vendrá determinado por la existencia de una demanda insatisfecha y ecosistema de servicios con sus respectivos modelos de negocio que justifiquen las inversiones. La demanda de espectro inducida por esa demanda de

¹⁶ <http://bruegel.org/2017/03/high-expectations-for-5g-confront-practical-realities/>

servicios finales, y su distribución por bandas, dependerá de la adecuación de las características intrínsecas de cada banda a los requerimientos de cada familia de servicios. Finalmente, el uso real que se haga de cada banda vendrá determinado también por la cantidad de frecuencias disponibles en cada rango.

En definitiva, aunque 5G abarcará diversos usos y bandas, no todos los usos seguirán un mismo calendario, ni todas las bandas de frecuencias se adaptan igual de bien a los distintos usos, y por tanto no todas las bandas potencialmente útiles para 5G son sustitutivas ni tendrán la misma demanda.

Los servicios pioneros 5G estarán relacionados con eMBB. La banda 3,5-3,8, hasta hace poco considerada demasiado alta para un despliegue extenso, es en este momento la más apropiada para los primeros despliegues, ya que la evolución de las técnicas de transmisión (*beam forming*, *massive MIMO*) permite crear con ellas una nueva capa de capacidad reutilizando los emplazamientos existentes y sin necesidad de incrementar sustancialmente la capilaridad de la red. Las frecuencias milimétricas permitirán adicionalmente incrementar la capacidad disponible para banda ancha móvil en grandes aglomeraciones como eventos deportivos. Por el contrario, entendemos que la banda 700 MHz no es especialmente valiosa a corto plazo para despliegues de aplicaciones 5G de la familia eMBB ya que:

- El ancho de banda disponible por operador es insuficiente para proporcionar los *throughputs* prometidos por el 5G.
- El incremento de capacidad está limitado por el alcance de la señal en zonas urbanas, que produce un alto nivel de interferencias, y por las dimensiones físicas de las antenas que limitan la aplicación de MIMO de mayor orden.
- en zonas suburbanas y remotas la capacidad y prestaciones que se pueden conseguir con el despliegue actual de LTE en banda 800MHz, y la evolución de LTE, basta para satisfacer la demanda al menos a corto y medio plazo.

Con respecto a los servicios uRLLC, los primeros despliegues responderán a la demanda de aplicaciones para procesos de fabricación en la industria en entornos geográficos limitados, y serán acometidos con las bandas 3,4-3,8 GHz y bandas milimétricas, que permiten los *throughputs* necesarios y garantizan las bajas latencias. El despliegue en bandas más bajas de servicios uRLLC podría ser valioso para facilitar la digitalización de segmentos como servicios de emergencia (PPDR) y automoción, pero las perspectivas de demanda de estos servicios no son claras en este momento, y no se prevén antes de 2020. Las funcionalidades PPDR de baja latencia sólo serían útiles si se prestasen en la misma red servicios PPDR y comerciales, pero de momento muy pocos países han apostado por ese modelo. En el caso de la automoción la utilidad de la funcionalidad de baja latencia no será necesaria hasta fases más avanzadas del “coche conectado”. Esperamos por tanto que LTE actualizado por las siguientes “releases” 3GPP permita cubrir las necesidades hasta más allá de 2020.

Finalmente, la banda 700 es especialmente favorable para las funcionalidades mMTC que no requieran anchos de banda elevados. Sin embargo, si bien el número de “máquinas” con conexión crece rápidamente, las soluciones con mayor implantación en

la Industria en este momento son NB-IoT, y LTE-M, que están incluidas dentro del estándar LTE y permiten satisfacer la demanda a corto plazo con el despliegue y cobertura de LTE 800. Las soluciones para mMTC en 5G sólo se incluirán en la *Release 16*, cuya finalización está prevista para 2020, por lo que los equipos no estarían disponibles hasta 2021, y los dispositivos IoT hasta 2022. Entendemos que el calendario de evolución del estándar responde a las necesidades comerciales.

En conclusión, la banda 3,5/3,7 GHz es la más interesante a corto plazo. Las bandas milimétricas serán demandadas a medio plazo para dar servicios avanzados de 5G en zonas puntuales. En el caso de la banda 700, los costes de dar cobertura extendida con 5G no están justificados de momento, dadas las expectativas de demanda de los servicios para cuya prestación esa banda es la más apropiada.

¿Considera que las bandas enumeradas deben dedicarse al 5G o pueden utilizarse para otras tecnologías?

Telefónica apuesta por la neutralidad tecnológica y de servicios como el principio a seguir en la gestión del espectro, tanto en las bandas de espectro donde hoy se presta el servicio móvil como en otras bandas de frecuencia. Entendemos que el papel de la Administración no es utilizar la gestión de espectro para tratar de imponer el despliegue de tecnologías concretas, sino generar incentivos para que operadores y fabricantes innoven como estrategia de diferenciación. Es esa necesidad de diferenciación como herramienta competitiva la que debe guiar el desarrollo tecnológico.

¿Existen otras bandas que puedan utilizarse para prestar servicios 5G, ya sean las actuales bandas dedicadas a los servicios de comunicaciones electrónicas, u otras nuevas?

Entendemos que no debería haber excepciones a la neutralidad tecnológica y de servicios en las bandas no prioritarias para 5G en las que ya hay uso móvil (800, 900, 1800, 2100, 2600), ni en las bandas que no han sido designadas como prioritarias para 5G pero están ya armonizadas o cerca de estarlo (1427-1518 MHz).

Adicionalmente, España debería seguir apoyando las iniciativas europeas orientadas a facilitar el uso de la banda 2300 MHz por parte de los operadores móviles, estudiando la liberación futura de la banda para servicios de comunicaciones electrónicas o, alternativamente si no es posible su liberación, facilitando la coexistencia con los usuarios incumbentes y propiciando esquemas de incentivos que resulten en un uso más eficiente de esa banda, en la que hay un ecosistema LTE que a medio/largo plazo podría evolucionar hacia 5G.

Por último, las bandas en las que se está desarrollando un ecosistema 5G en otras regiones (28 GHz) no deberían a priori descartarse para un uso futuro 5G en Europa.

Pregunta 16 – Organización de las bandas de frecuencia

Con el fin de garantizar la provisión de servicios 5G con calidad suficiente, ¿cuál sería la distribución idónea en bloques de frecuencia par cada una de las bandas?

La distribución de las frecuencias por licenciatarios debería definirse durante el proceso competitivo de asignación. Los bloques a licitar deben limitarse al ancho de banda mínimo que permita un despliegue de red, dejando que sean las pujas de los operadores las que determinen la distribución tras la subasta.

Con respecto al plano de banda, la licitación debe realizarse en el formato de “dúplex” (FDD vs TDD) que previsiblemente aporte más valor en un primer momento, sin perjuicio de que las licencias sean neutrales tecnológicamente y los licenciatarios puedan en el futuro modificar esa primera distribución. En nuestra opinión, esa elección inicial debería ser:

- FDD en 700 MHz
- SDL en 1,5 GHz (1427 -1518MHz) y en el “dúplex gap” de 700 MHz
- TDD en 3,4-3,8 y superiores, con bandas de guarda entre bloques susceptibles de ser aprovechadas si hay acuerdo entre vecinos de bloque.

Cuando la distribución de bloques actual dentro de la banda no sea la óptima, pero haya licencias vigentes, como es el caso en la banda (3,4-3,6 GHz) en España, la Administración debería facilitar los acuerdos entre licenciatarios para redistribuir la banda, pero debe ser cautelosa al imponer movimientos que no sean aceptados voluntariamente, ya que pueden sentar un precedente contraproducente. En general, el carácter neutral de las licencias y los acuerdos voluntarios entre operadores deberían asegurar que la redistribución se produce de forma eficiente sin intervención del regulador.

¿Es necesario que los operadores dispongan de frecuencias en los distintos tipos de bandas?

5G está siendo diseñado como un conjunto de funcionalidades muy diverso, en el que las economías de escala se consiguen agrupando a clientes con necesidades de conectividad muy distintas. Sin acceso a frecuencias en los distintos tipos de bandas, los operadores de redes móviles no podrán por tanto atender las necesidades de todos sus potenciales clientes minoristas y mayoristas.

Sin embargo, lo anterior no implica que el operador que no disponga de derechos de uso sobre todos los tipos de bandas no podrá competir. Los operadores pueden acceder al espectro de varias formas, y de hecho 5G facilitará que los operadores sin licencia en algún rango de frecuencias accedan a los recursos espectrales de otros en el mercado secundario de espectro y en el mercado mayorista de acceso a redes móviles. El “network slicing” incrementará la flexibilidad de los OMVs para diseñar sus productos, y está prevista la inclusión en el standard de funcionalidades que facilitarán la compartición de espectro voluntaria entre operadores de una forma mucho más eficiente que hasta ahora.

La complementariedad de las bandas tiene una consecuencia relevante para Telefónica. Dada nuestra vocación de operador de red, nuestra ambición es disponer de frecuencias en todos los rangos. Consideramos por ello que las subastas multibanda son preferibles a una sucesión de subastas aisladas, ya que nos permitirán asegurar un portfolio de

espectro en bandas complementarias que aseguren un servicio completo de 5G, al facilitar la adquisición de combinaciones de frecuencias en las que el valor del conjunto es mayor que la suma de cada una de las partes.

Cuando la disponibilidad temporal no esté totalmente sincronizada, las subastas multibanda siguen siendo en nuestra opinión preferibles, siempre que el pago se retrase hasta que las frecuencias estén disponibles de forma efectiva, para no obligar a los licenciatarios a detraer recursos de la inversión para destinarlos al pago anticipado de los derechos de uso.

¿Cuál debería ser el modelo de despliegue y de cobertura mínima en los distintos escenarios para la provisión de servicios?

En nuestra opinión, en la gran mayoría de los casos de uso previstos los clientes finales son de ámbito nacional. En el caso eMBB, clientes móviles que se mueven por todo el territorio nacional. En el caso de mMTC, empresas que prestan servicios en todo el territorio, ofreciendo entre otros servicios de seguridad, de transporte o de suministro. En el caso de uRLCC, agencias públicas de emergencia (PPDR) o propietarios y fabricantes de vehículos que viajan por todo el territorio.

Puede haber casos de uso en los que el cliente esté muy limitado geográficamente, como fábricas que hagan uso en interiores de aplicaciones uRLCC. En esos casos, sin embargo, asegurar la calidad de servicio mediante el “network slicing” de una red móvil debería ser una solución más económica e igualmente satisfactoria que el despliegue de una red dedicada.

Como consecuencia, entendemos que el modelo de despliegue 5G, a pesar de no ser extensivo ni centrado en cobertura, sí debería abarcar el territorio nacional. El despliegue se producirá de manera selectiva y paulatina abordando progresivamente las zonas donde existe demanda asociada al 5G.

Pregunta 17 – Modelo regulatorio para licitar y utilizar las bandas de frecuencia

¿Cuál debería ser el modelo de licenciamiento (concesión, autorización general,...) y tipo de uso (uso privativo, autoprestación,...) para las diferentes bandas?

En nuestra opinión, los operadores móviles requerirán frecuencias en exclusiva para asegurar la calidad de red que se espera de 5G. Entendemos que licitar las bandas identificadas como prioritarias mediante modelos no exclusivos supondría un uso ineficiente del espectro, dados los amplios anchos de banda requeridos para asegurar las velocidades que se persiguen en los escenarios de eMBB. La necesidad de exclusividad es más crítica cuanto más baja la frecuencia, y en nuestra opinión en ningún caso se deberían asignar las bandas (3,4-3,8 GHz) y 26 GHz, o parte de ellas, mediante el modelo de autorización general o autoprestación.

Como consecuencia, el modelo preferido para todas las bandas identificadas es concesión administrativa para uso privativo destinado al despliegue de redes públicas.

Lo anterior no quiere decir que el espectro no licenciado no vaya a jugar ningún papel en el despliegue de redes móviles. Las frecuencias en exclusiva se pueden combinar con otras frecuencias sobre las que los derechos de uso son más limitados, y de hecho esperamos que esa posibilidad se facilite en 5G con respecto a tecnologías anteriores. Este uso permitirá añadir más prestaciones a los servicios ofrecidos a los usuarios en ciertas circunstancias pero sin renunciar al aseguramiento de una calidad de servicio mínima sólo proporcionada por la asignación en exclusividad de las bandas “pioneras” de 5G.

En algunas de las bandas identificadas como prioritarias es previsible por otro lado que los servicios móviles tengan que coexistir con servicios existentes. En esos casos, entendemos que las nuevas autorizaciones podrán estar limitadas de alguna forma para preservar los derechos de uso existentes. Es importante que esas restricciones no limiten innecesariamente las posibilidades de despliegue de redes móviles.

Finalmente, aprovechamos para insistir en la necesidad de apostar por licencias que aseguren una mayor certidumbre sobre la disponibilidad de espectro a largo plazo, bien mediante duraciones más largas (al menos 25 años) o mediante expectativas razonables de renovación si se hace un uso eficiente del espectro. A diferencia de otros activos sujetos a concesiones, las redes móviles están en constante evolución y requieren de cuantiosas inversiones y actualizaciones constantes durante la vida de la licencia. Asegurar que no hay discontinuidades en la disponibilidad es necesario para generar los incentivos adecuados a la inversión.

¿Cuál sería el ámbito geográfico en cada caso?

Dado que el modelo de despliegue más eficiente para la provisión de servicios es nacional (ver respuesta a la pregunta 16), entendemos que el ámbito geográfico de las licencias debería ser nacional. De lo contrario, se produciría una fragmentación de los derechos de uso que a la larga perjudicará el desarrollo de las redes en España. La experiencia de las sucesivas licitaciones de concesiones de ámbito inferior al nacional debería constituir un precedente a evitar a futuro, por cuanto incrementa la ineficiencia de dichos procesos (de hecho ha habido 3 en los últimos 5 años) y del uso de dicho espectro (posible discontinuidad de servicios y menor número total de habitantes beneficiados de dicho uso).

Entendemos que puede haber demanda de espectro para áreas geográficas limitadas por parte de operadores regionales o de usuarios finales en autoprestación. Sin embargo, en nuestra opinión ambos tipos de agentes pueden obtener un resultado similar o mejor sin necesidad de fragmentar los derechos de uso. La compartición o el “leasing” de espectro, y el “slicing” de la red 5G, son alternativas igualmente atractivas.

Como demuestra el carácter altamente competitivo del mercado mayorista móvil en España, el no disponer de derechos de uso no tiene por qué suponer una barrera para ninguno de los agentes de ámbito inferior al nacional.

Pregunta 18 – Organización y licitación de la banda de frecuencias 3,4-3,8 GHz

¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencia más eficiente teniendo en cuenta la situación existente en España? En particular, ¿debería reorganizarse la banda o, manteniendo la situación actual, licitarse únicamente la subbanda 3,6-3,8 GHz? ¿Cuándo considera que sería el momento más adecuado para realizar la reordenación y/o licitación? ¿Cuál sería el modelo de licitación más adecuado: concurso o subasta? ¿Cuál sería el ámbito geográfico idóneo de las concesiones a licitar? ¿Considera conveniente incluir algún tipo de obligación (cobertura, compromisos de inversión,...) asociada a la licitación?

Existe un consenso generalizado en que la banda 3,4-3,8 GHz puede ser la banda pionera para 5G en Europa con despliegues iniciales en aquellas zonas geográficas donde exista una demanda real bien por necesidades de tráfico o por casos de uso que puedan beneficiarse del despliegue de 5G. La respuesta a la pregunta 15 da un mayor nivel de detalle sobre este particular.

En España, como bien refleja el documento de consulta, la subbanda 3,4-3,6 GHz ya está adjudicada y, como consecuencia de la aplicación de los principios de neutralidad tecnológica y de servicios, podría ser susceptible de uso para 5G a futuro por sus actuales asignatarios dentro de los límites de sus actuales concesiones y sin perjuicio del uso que éstos estén realizando actualmente para dar servicio a sus clientes mediante de esta subbanda.

[CONFIDENCIAL]

FIN CONFIDENCIAL]

Evidentemente, esta realidad no puede ser obviada por la Administración de cara a las actuaciones a realizar para que la banda 3,4-3,8 GHz en su conjunto esté disponible para 5G a futuro. En concreto, los actuales operadores asignatarios de la subbanda 3,4-3,6GHz, dentro de los límites y condiciones asociadas a sus respectivas concesiones, tienen un interés legítimo y expectativa razonable de seguir haciendo uso de la misma y a futuro poder utilizarla para 5G. Además, la última concesión asignada en esta banda se realizó el pasado año 2016 después del correspondiente proceso de licitación abierto a cualquier agente y con la expectativa, ya en ese momento, de que esta subbanda pudiera ser una banda relevante para 5G. Por tanto, las actuales concesiones en esta subbanda 3,4-3,6GHz no podrían ser objeto de ningún proceso de licitación hasta que venza el plazo de las mismas (incluida la prórroga que, en su caso, aplique).

Respecto del uso actual de una parte de esta subbanda (3,4 – 3,6GHz) para servicios de radiolocalización, Telefónica sería partidaria de que, teniendo en cuenta que se trata de una banda pionera para 5G y que la actual Decisión europea de armonización técnica la contempla para servicios de comunicaciones electrónicas, la Administración estudie y analice con detalle las posibilidades de utilización más eficiente de esa banda, preferiblemente migrando los actuales usos a otra banda de frecuencias, y si no es posible contemplando mecanismos de compartición, de forma que se ponga a disposición de los operadores móviles una mayor cantidad de espectro.

En base a todo lo anterior, Telefónica considera conveniente que cuando se plantee la licitación de la subbanda 3,6 – 3,8GHz, la Administración española ponga a disposición de los operadores la sub-banda completa, una vez esté completamente liberada de sus actuales usos junto con la porción del espectro de la subbanda 3,4-3,6GHz que actualmente está en uso para servicios de radiolocalización en caso de que finalmente se decida liberar dicho uso.

Respecto del momento de dicha subasta, Telefónica considera que la Administración debe valorar los siguientes aspectos:

- No existen actualmente un ecosistema desarrollado, ni smartphones que operen a día de hoy en esta sub-banda con LTE TDD. Y los operadores móviles tienen espectro disponible de similares características y con equipos comerciales en la banda de 2,6GHz que aún no tiene goza de un despliegue muy masivo.
- La estandarización de 5G no se espera que concluya hasta bien entrado 2018, existiendo un plazo adicional de aproximadamente un año para que existan equipos comerciales. En este sentido, la experiencia de la licitación de la banda de 2,1 GHz ya puso de manifiesto que, en general, las estimaciones de los fabricantes, sobre disponibilidad de equipamiento y la realidad puede distar en gran medida. En aquella ocasión, la Administración tuvo que solventar la situación causada por una prematura licitación con Resoluciones de la Secretaría de Estado que tuvieron que modificar la fecha de lanzamiento de la nueva tecnología e incluso los compromisos asociados a las licencias otorgadas.
- **[CONFIDENCIAL]**

FIN CONFIDENCIAL]

- Los operadores móviles de red se encuentran en pleno proceso de inversión y despliegue de LTE (y sus evoluciones) por lo que la mayor parte de sus recursos humanos y económicos están focalizados en ello. No tendría sentido detraer recursos en este momento para empezar a desplegar en una banda en la que previsiblemente no van a existir equipos estables hasta el año 2019, como pronto.

Por todo ello, Telefónica considera que no existe ninguna urgencia en licitar esta sub-banda en el corto plazo y que sería deseable esperar como pronto hasta el año 2019 cuando exista más certidumbre sobre las necesidades reales de espectro así como sobre la disponibilidad de equipos. Además, Telefónica considera que en paralelo con dicha licitación, la Administración junto con los actuales concesionarios de la banda 3,4-3,6GHz deben abordar una reorganización de las actuales concesiones de 2x20MHz que maximice el espectro contiguo de todos los operadores en la banda 3,4-3,8GHz.

En este sentido, Telefónica considera fundamental que la política de gestión del espectro radioeléctrico responda, de forma coherente, a los objetivos estratégicos asociados a la utilización de dicho dominio público. Con objeto de asegurar esta coherencia resulta imprescindible que la gestión de este recurso se realice de manera “integral”, teniendo en cuenta que los objetivos a perseguir no sólo dependen de la adjudicación de nuevas bandas de espectro a los operadores, sino también de que estas asignaciones de espectro tengan lugar cuando son realmente útiles para el fomento de la inversión en nuevas redes y la extensión de las mismas. De otro modo, la licitación de bandas de espectro, en un momento en el que realmente no pueden ser utilizadas por los operadores, significa detraer recursos económicos, para sufragar el nuevo espectro, de los recursos que los operadores iban a destinar a invertir en otras bandas de espectro efectivamente disponibles, lo que, en último término, perjudica la consecución de los objetivos señalados en la propia LGTel:

“b) Desarrollar la economía y el empleo digital, promover el desarrollo del sector de las telecomunicaciones y de todos los nuevos servicios digitales que las nuevas redes ultrarrápidas permiten, impulsando la cohesión social y territorial, mediante la mejora y extensión de las redes, así como la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas y el suministro de los recursos asociados a ellas.

c) Promover el despliegue de redes y la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, fomentando la conectividad y la interoperabilidad extremo a extremo y su acceso, en condiciones de igualdad y no discriminación.

f) Promover la inversión eficiente en materia de infraestructuras incluyendo, cuando proceda, la competencia basada en infraestructuras, fomentando la innovación y teniendo debidamente en cuenta los riesgos en que incurren las empresas inversoras.

g) Hacer posible el uso eficaz de los recursos limitados de telecomunicaciones, como la numeración y el espectro radioeléctrico, y la adecuada protección de este último, y el acceso a los derechos de ocupación de la propiedad pública y privada.”

Respecto al modelo de licitación más adecuado, Telefónica viene aquí a reiterar la postura que ha venido defendiendo en los últimos años sobre este particular. En concreto, Telefónica considera que, entre los procedimientos de otorgamiento disponibles, el procedimiento de concurso resulta siempre ser más enriquecedor para el conjunto de la sociedad, en tanto en cuanto conlleva una serie de inversiones (y prestación de servicios asociados) para el efectivo desarrollo del mercado, mientras que el mecanismo licitador basado en subasta exige incurrir en un elevado desembolso inicial detrayendo recursos financieros que puede condicionar, a posteriori, los planes de inversión de los operadores y, por tanto, el desarrollo del mismo.

En este sentido, nuevamente hay que destacar la necesidad de que la gestión del espectro, y en particular el procedimiento de asignación de las diferentes concesiones demaniales en la banda 3,6-3,8GHz, respete el equilibrio necesario entre la eficiencia técnica, económica y social. Un procedimiento de concurso puede asegurar, en cierta forma, que los agentes que “pujen” por tener acceso a una porción del espectro se comprometan a la prestación de servicios a la sociedad (y a la aportación del “valor” asociado) cuya valoración pública sea mayor que la privada a cambio de la obtención de los derechos de uso sobre el mismo, lo que no se garantizaría en un procedimiento de subasta.

A este respecto, si bien la LGTel establece que los procedimientos de otorgamiento de espectro deberán tener en cuenta la valoración económica, para el interesado, del dominio público radioeléctrico, cabe aducir que, en todo caso, esa valoración económica ya se encuentra incluida, por una parte, en los diferentes compromisos asumidos de despliegue e inversiones que los solicitantes están dispuestos a acometer y, por otra, en la tasa anual de reserva de dominio público radioeléctrico, ya que la LGTel establece que, para la fijación de la tasa, se tendrá en cuenta el valor de mercado del espectro.

En este contexto, al optar por una licitación por concurso para la banda, Telefónica considera importante valorar los compromisos de despliegue de infraestructuras (medidos en número de nodos o número de células), que contribuyen directamente al desarrollo económico y social, permitiendo, al mismo tiempo, la flexibilidad necesaria para que el despliegue se realice en aquellos lugares donde el perfil y la demanda de los usuarios así lo justifique. Por tanto, no consideramos oportuno fijar objetivos de cobertura y/o inversiones mínimos que sean exigentes en este sentido, si no que sea el proceso de concurso el que los delimite fruto de la concurrencia de los diferentes operadores interesados.

Si, por el contrario, la Administración optara por un proceso de subasta, Telefónica considera imprescindible implementar un modelo de subasta simultánea multi-ronda ascendente (SMRA) similar a la que se puso en marcha en los procesos de asignación de espectro del año 2011. Entre otras cosas, tiene la gran ventaja de que garantiza en mayor medida la eficiencia del resultado en el sentido de que el espectro se acaba asignando al agente que más lo valora, frente a casos tipo sobre cerrado que puede conducir a resultados ineficientes en contra de este principio clave y rector de la política de espectro.

Existe además la posibilidad de realizar un proceso de subasta en el que el precio comprometido por el espectro, o parte de él, pueda ser compensado con inversiones en despliegue de red, mezclando de esta forma características de las subastas con las del concurso, y obteniendo las mejores de ambas.

Finalmente, nos parece importante resaltar la necesidad de certidumbre sobre el valor de las tasas futuras en el momento de la licitación. En la actualidad, las tasas anuales se fijan anualmente y están sujetas a posibles modificaciones para reflejar la evolución del valor de mercado de la frecuencia en cuestión. Telefónica es como principio general partidaria de que el valor de las tasas quede determinado en el momento de la licitación. En caso de que se adopte un modelo de ajustes de la tasa para adaptar su evolución a la del valor de mercado del espectro, esos ajustes deberían estar basados en la mayor medida posible en parámetros objetivos. Esta problemática es inherente al modelo español y afecta a todas las bandas, pero tiene un impacto especial en la banda 3,4-3,8 y en frecuencias superiores por la incertidumbre asociada a los servicios finales y los grandes anchos de banda requeridos.

En cualquier caso, es muy importante que todos los aspectos relativos a cualquier proceso de licitación de nuevas bandas de espectro sean sometidos al correspondiente proceso de audiencia pública a fin de diseñar un proceso que integre, en la medida de lo posible, las opiniones de los agentes afectados en aras de una mayor eficiencia regulatoria y transparencia administrativa.

Pregunta 19 – Organización y licitación de la banda de frecuencias de 26 GHz

¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencias más eficiente teniendo en cuenta la situación existente en España? ¿Considera que hay en la actualidad suficiente espectro disponible en esta banda? ¿Cuál es la cantidad mínima de espectro contiguo que debería disponer un operador? ¿Cuándo considera que esta banda debería estar disponible para el 5G? ¿Cuáles serían los modelos de autorización más adecuados para la puesta a disposición del sector de esta banda?

La banda 24,25-27,5 GHz (26 GHz) es otra de las bandas identificadas por pionera para el despliegue de 5G en Europa.

Previsiblemente, esta banda será soporte de funcionalidades y prestaciones 5G asociados a muy elevados anchos de banda y bajas latencias, allí donde exista demanda para ello. Evidentemente, dadas las características físicas de este tipo de banda

milimétrica, los despliegues serán en modo “hot-spot”, con radios de celdas pequeños. De hecho, es muy posible que sea especialmente relevante en un hipotético despliegue masivo de *small cells*, con cobertura muy limitada pero con importantes necesidades en términos de ancho de banda y *throughput* asociado.

En base a lo anterior y para dar soporte a dichas necesidades, las necesidades de espectro contiguo por operador son muy relevantes: cuanto más grandes sean las portadoras, mejores prestaciones. Posiblemente, anchos de banda a partir de 500MHz por operador serían lo mínimo a desplegar, si bien los bloques a licitar deberían ser más pequeños para permitir que las pujas de los operadores en los procesos de licitación sean las que determinen la distribución eficiente de las asignaciones..

Por todo ello, Telefónica considera que, dada la situación de la banda en España, sería conveniente que, en paralelo a los trabajos técnicos y normativos a nivel europeo en materia de armonización, la SESIAD comience a diseñar un plan técnico que posibilite liberar y adecuar la máxima cantidad de espectro contiguo en esta banda con objeto de ponerlo a disposición del mercado en un timing razonable y proporcionado que tenga en cuenta las posibles necesidades de migración de determinados usos y la futura necesidad de este espectro para 5G, previsiblemente a partir del 2022. Creemos que, empezando pronto con este plan de adecuación, un plazo de 5-6 años parece suficiente como para que el mismo se pueda implementar de manera proporcionada y con el menor impacto posible a sus actuales usos. El espectro ya disponible podría utilizarse para pruebas técnicas y/o pilotos de la nueva tecnología, de acuerdo a lo establecido en el RD del espectro, y en un plazo menor de tiempo a partir de 2019.

Respecto a los modelos de autorización, Telefónica quiere insistir sobre el valor diferencial de las licencias de uso exclusivo para servicios móviles, en aras de garantizar un uso eficiente y asegurar los requisitos de calidad asociados a los casos de uso y demanda de servicios 5G sobre este tipo de bandas. No obstante lo anterior, en línea con lo comentado en preguntas previas, esto no quiere decir que los servicios móviles no tengan que coexistir con servicios existentes, si bien es importante que esas restricciones no limiten innecesariamente las posibilidades de despliegue de redes móviles.

Por último, otras bandas similares en las que se está desarrollando un ecosistema 5G en otras regiones (28 GHz) no deberían a priori descartarse para un uso futuro 5G en España.

Pregunta 20 – Organización y licitación de la banda de frecuencias de 1,5 GHz

¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencia más eficiente teniendo en cuenta la situación existente? ¿Cuándo debería licitarse y bajo qué modelo: concurso o subasta? ¿Cuál sería el ámbito geográfico idóneo de las concesiones a licitar?

La banda de 1,5GHz no está identificada como banda prioritaria para 5G sin perjuicio de que, como hemos señalado previamente, tanto el criterio de neutralidad tecnológica como de servicios deben aplicar a todas las bandas de comunicaciones electrónicas.

En todo caso, la CEPT sí identifica el uso de esta banda para complementar otras bandas en modo SDL, aportando mayor capacidad en los enlaces descendentes (tráfico de la EEBB al terminal). Consiguientemente, no es una banda que sirva para un nuevo operador no presente en el mercado.

Telefónica recomienda a la SESIAD que, frente a una licitación limitada al rango 1452-1492, se plantee la posibilidad de poner a disposición, cuando proceda y de manera simultánea, la “banda L extendida” de forma que posibilite portadoras de mayor ancho de banda por operador y mejores prestaciones, en definitiva, a los usuarios finales. Actualmente, se han iniciado ya los trabajos de armonización de la banda L extendida en la CEPT, como consecuencia del mandato de la CE¹⁷. Nuevamente, una mayor disponibilidad de espectro en el conjunto de la banda L en el medio plazo puede suponer un acicate para el desarrollo de un ecosistema de equipos y terminales, con sus correspondientes economías de escala, que facilite e incremente el valor de uso de la misma en ese momento.

Además, Telefónica considera oportuno apuntar las siguientes consideraciones:

- La banda 1,5GHz inicialmente considerada en Europa, y correspondiente al rango de frecuencias 1452-1492MHz, fue extendida en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2015 al rango 1427-1518MHz e identificada de manera global para su uso para móvil. Telefónica considera esencial licitar la banda completa, una vez que se hayan tomado las decisiones a nivel Europeo y se haya liberado la extensión de la banda de sus usos actuales, en lugar de sólo los primeros 40MHz para evitar situaciones de escasez artificial de espectro que puedan encarecer el acceso al mismo.
- **[CONFIDENCIAL]**

FIN CONFIDENCIAL]

- La posible demanda en esta banda está muy condicionada por la disponibilidad del resto de bandas prioritarias para 5G, en línea con las respuestas dadas a las anteriores preguntas.

Por todo ello. Telefónica recomienda prudencia ya que tampoco existe ninguna urgencia en licitar esta banda en el corto plazo, siendo deseable esperar como pronto hasta el

¹⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/radio-spectrum-cept-mandates-0>

año 2019 y en todo caso una vez que la banda completa (1427-1518MHz) haya sido liberada de su uso actual, y sus condiciones técnicas de uso hayan sido establecidas en la CEPT. De esta manera, se licitará cuando exista más certidumbre sobre las necesidades reales de espectro así como sobre la disponibilidad de equipos y resto de bandas. Como se ha dicho antes, esta banda no tiene expectativa alguna de cara al despliegue de 5G en España.

Por último, Telefónica quiere insistir sobre la conveniencia de, llegado el momento oportuno, realizar una única licitación multibanda que sea más eficiente y posibilite a los operadores una mayor flexibilidad a la hora de determinar sus necesidades y posibilidades en materia de espectro a futuro. El modelo más conveniente sería a través de concurso o un híbrido en el que parte del pago por el derecho de uso se realice en forma de compromisos de despliegue de red. Con respecto al ámbito geográfico de las concesiones, pensamos que el más apropiado es el nacional, en línea también con respuestas a anteriores preguntas.

Pregunta 21 – Otras bandas de frecuencias para 5G

¿Considera que existen otras bandas de frecuencia para proporcionar servicios 5G que debería ponerse en España a disposición del sector antes de 2020 y bajo qué modelo?

Para antes de 2020, Telefónica considera que no existe ninguna urgencia.

Lo único sería, en línea con lo señalado anteriormente, que España siguiera apoyando las iniciativas europeas orientadas a facilitar el uso de la banda 2300 MHz por parte de los operadores móviles, estudiando la liberación futura de la banda para servicios de comunicaciones electrónicas o, alternativamente si no es posible su liberación, facilitando la coexistencia con los usuarios existentes en dicha banda y propiciando esquemas de incentivos que resulten en un uso más eficiente de esa banda, en la que hay un ecosistema LTE que a medio/largo plazo podría evolucionar hacia 5G.

En relación con la banda 700 MHz, si bien su liberación no es objeto de esta consulta, Telefónica desea destacar los beneficios de destinar la mayor parte posible del “dúplex gap” a servicios móviles, y licitarlo llegado el momento conjuntamente con el resto de la banda 700 MHz.

Pregunta 22 – Pilotos de despliegue de red

¿Considera que deberían realizarse pilotos de despliegue de red?

Para cualquier nueva tecnología es preciso el desarrollo de pruebas piloto de despliegue de red que permitan conocer su funcionamiento en campo, desde el grado de cumplimiento de los estándares internacionales en los que estén basadas hasta las especificidades de la implementación de cada fabricante de equipos de red.

Adicionalmente, dadas las características específicas de la tecnología 5G, donde se define un amplio conjunto de requerimientos para la cobertura de una serie de servicios muy diferenciados entre sí, se hacen incluso más necesarios que en generaciones de acceso móvil anteriores.

La realización de estos pilotos servirá como experiencia para entender y desarrollar los procesos necesarios ante una eventual industrialización, operación y explotación comercial de la tecnología.

En este sentido, Telefónica lleva tiempo realizando pilotos a distintos niveles, desde los experimentos limitados a un laboratorio específico¹⁸ a demostradores desplegados en entornos controlados más amplios como la iniciativa 5TONIC¹⁹ o el piloto de campo de conducción remota realizado en el ámbito del pasado MWC'17²⁰. Apostamos por continuar participando en ellos, y tenemos previsto a corto plazo entre otros un piloto de coche conectado junto el grupo PSA, CTAG y la DGT, para el que ya hay aprobada financiación con fondos Europeos del mecanismo CEF (*Connecting Europe Facility*).

¿Cuál debería ser el alcance y la extensión de los mismos?

Tanto el alcance como la extensión de una prueba piloto son cuestiones muy relacionadas con el objeto y objetivos del mismo. Tal como se indicaba anteriormente, el amplio abanico de requerimientos a cubrir para las distintas tipologías de servicio con diferentes grados de complejidad, además del hecho de que esta nueva tecnología supone importantes cambios en la arquitectura de la red, va a requerir que algunos de estos pilotos a desarrollar necesiten de al menos varios emplazamientos y una extensión de entre 3 y 9 meses.

Cabe mencionar dentro de este apartado el hecho de que las características de esta tecnología, por su escaso grado de avance, propiciará, en términos de pilotos de red, el desarrollo de sucesivas experiencias en mismos entornos, creciendo el alcance tecnológico en función de la evolución del estándar.

Más allá del cumplimiento de los objetivos específicos del piloto, en aquellos casos donde se haya producido un gran esfuerzo en la evolución de la arquitectura de la red para su desarrollo, se considerará la posibilidad del paso a explotación de la solución.

¿Cuándo deberían realizarse a la luz de la evolución de las normas técnicas?

Estrictamente hablando de las normas técnicas de aplicación, el desarrollo de estas pruebas piloto estaría sujeto a las fechas de disponibilidad de las diferentes *releases* del 3GPP y que darían lugar a los primeros equipos pre-comerciales. No obstante, no hay que olvidar que el 5G se fundamenta en conceptos que se pueden ir explorando con el 4G: nuevas bandas de frecuencias, agregación de mayor número de portadoras, técnicas multiantena avanzadas, segmentación de la red, virtualización de los elementos, etc., pilotos que pueden ir desarrollándose desde ya mismo y que permitirán cumplir con algunos de los requerimientos incluidos en la especificación del estándar para la nueva tecnología. De hecho, Telefónica ya ha realizado pilotos de *massive* MIMO (para

¹⁸ Las pruebas en laboratorio se pueden realizar desde mucho antes de que esté disponible la especificación, especialmente dado que muchos elementos de 5G están ya disponibles para pruebas como parte de la evolución de 4G (siendo el caso de cloud RAN y massive MIMO).

¹⁹ <http://www.5tonic.org>

²⁰ <https://www.telefonica.com/en/web/press-office/-/5g-can-make-remote-driving-a-reality-telefonica-and-ericsson-demonstrate-at-mwc>

incrementar la capacidad celular en *hotspots*), *cloud* RAN, MEC, NB-IoT / LTE-M, virtualización del core, y evolución y virtualización del transporte, entre otros. Y se está evolucionando el alcance de dichos pilotos para incorporar elementos nuevos como las comunicaciones entre vehículos, empleo de bandas milimétricas, o versiones pre-comerciales de *network slicing*, entre otros.

¿Sobre qué bandas de frecuencia deberían realizarse?

Los diferentes requerimientos a satisfacer por esta tecnología para los diferentes servicios propuestos permiten prever qué zonas del espectro serían las más adecuadas para su explotación.

Teniendo en cuenta las bandas prioritarias o que están bajo estudio por parte de los organismos internacionales competentes, se estima necesario el desarrollo de estos pilotos sobre bandas < 1 GHz, < 6 GHz y > 6 GHz. En línea con lo comentado anteriormente, las bandas 3,6-3,8 GHz, incluso la 3,4-3-6 GHz de manera compatible con los actuales usos, y la banda de 26 GHz (y/o 28 GHz) podrían servir para realizar pilotos de despliegue de 5G antes de licitarlas y ser objeto de despliegue comerciales en el medio-largo plazo de acuerdo a lo expuesto en diferentes respuestas a preguntas anteriores.

¿Qué aplicaciones considera deberían desplegarse sobre los pilotos urbanos de 5G y cuál debería ser el grado de cobertura que se debería obtener?

Desde el punto de vista de pilotos de despliegue de red, observamos de mayor interés la verificación y experimentación sobre el cumplimiento de los requerimientos que se exigen a la red para las diferentes tipologías de servicio, y que aseguren el correcto funcionamiento de la totalidad de “aplicaciones o servicios 5G” que pudieran surgir, más allá de centrarnos en casos particulares. No obstante, en función de los objetivos concretos de cada experiencia piloto y a modo de caso de uso, se identificarán las aplicaciones más representativas y que se adecúen a los mencionados objetivos. A modo de ejemplo: soluciones para *Smart Cities*, sistemas críticos en la industria, elementos para la automoción, gestión de flotas, etc. El grado de cobertura comenzaría siendo muy reducido, incrementándose gradualmente conforme a las necesidades del propio piloto.

¿Cuál debería ser el papel de la Administración?

El despliegue de red 5G con las características, los requerimientos y servicios previstos sobre esta tecnología va a requerir de la Administración un papel activo fundamental de facilitador y potenciador en el desarrollo de acuerdos marco con entidades públicas que permitan al operador el acceso a puntos de presencia de elementos de red a pie de calle. Servicios a desarrollar sobre banda de ondas milimétricas solo serán una realidad en unas condiciones de despliegue de red que permitan realizarlas con cierta agilidad sobre estos puntos de presencia (e.g. el mobiliario urbano para el despliegue de *small cells*).

También desde la administración se deberá facilitar el uso del espectro en bandas licenciadas no adjudicadas al operador durante el periodo de desarrollo de los pilotos, incluyendo tasas por el uso del espectro reducidas que no dificulten la propia viabilidad

del piloto (no debemos obviar los elevados anchos de banda de los que estamos hablando para realmente aprovechar lo diferencial del 5G).

¿Se debería adoptar algún modelo de colaboración pública privado?

Tanto para los puntos indicados en la pregunta anterior como para otros de índole similar que pudieran surgir de una necesidad específica para el adecuado desarrollo de cada piloto en particular, entendemos necesario la existencia de un foro o punto de encuentro liderado desde la Administración a través del cual pudiera gestionarse dicha necesidad. Este foro debería servir también para la compartición anticipada de objetivos y requerimientos por parte del operador para un mejor entendimiento y evaluación conjunta de las características y potenciales impactos de los futuros despliegues comerciales.

Pregunta 23 – Identificación de sectores y servicios 5G prioritarios

¿Qué aplicaciones y servicios relacionados con el 5G aportarían a su juicio un mayor valor añadido para el sector TIC español? ¿Sobre qué sectores clave deberían enfocarse? ¿Sería suficiente la realización de pilotos que permitan evaluar la interoperabilidad extremo a extremo o sería necesaria la creación de un banco de prueba para evaluar diferentes aplicaciones? ¿Considera que existen actuaciones de compra pública innovadora y demanda temprana de aplicaciones y servicios 5G que podrían desarrollarse desde la administración pública?

La introducción de 5G puede ser un catalizador importante para el sector del turismo. Por ejemplo, la gestión de visitas guiadas, o la dotación de conectividad ultra-rápida en localizaciones con afluencia masiva de visitantes pueden proporcionar mucho valor añadido a las áreas más turísticas.

La introducción de 5G en el sector primario y secundario puede también cambiar la manera en que se gestionan elementos diferenciadores en nuestra economía, como la agricultura (viñedos, campos de olivos, etc.) o la industria (automoción, textil, etc.). Los bancos de prueba son en este sentido muy importantes, ya que se suelen mezclar elementos pertenecientes a ámbitos muy poco relacionados entre sí y es necesario por tanto garantizar la interoperabilidad entre ellos.

La administración pública podría promover los casos de uso de 5G relacionados con *Smart Cities*, como la gestión de residuos, control y dotación de banda ancha móvil en el transporte público, atención mejorada al turismo, etc. Estos ejemplos podrían impulsar la economía local y animar a los suministradores de red a proporcionar soluciones para estos nuevos verticales.

Pregunta 24 – Instrumentos para el fomento de proyectos I+D+i de 5G

¿Considera que los actuales instrumentos existentes en la SESIAD son adecuados para abordar las prioridades en materia de I+D+i que se plantean para el 5G? ¿Se debería crear un nuevo instrumento para acometer determinados proyectos 5G que por sus características merezcan actuaciones específicas (p.ej. grandes proyectos tractores)?

Desde el punto de vista de innovación, el paradigma englobado por el 5G supone un nuevo ecosistema de tecnologías y soluciones que incluyen nuevos accesos celulares más veloces, convergencia con otros tipos de accesos fijos y móviles para incrementar la cobertura, virtualización de la mayor parte de funciones de red para proporcionar infraestructuras configurables y elásticas y la habilitación de paradigmas de servicio disruptivos como la computación en el borde o (Mobile) Edge Computing.

En este sentido, Telefónica trabaja en la actualidad en una serie de proyectos que ya están explorando y validando componentes clave de las tecnologías, infraestructuras y servicios que habilitará 5G. Se considera que antes de la masificación de accesos 5G, es importante reforzar esta estrategia de innovación para determinar los nuevos casos de uso y modelos de negocio. Esto permitiría obtener a Europa, y a España en particular, todos los beneficios posibles de estas tecnologías emergentes.

El modelo adoptado por la Comisión Europea en 5G PPP está demostrando ser un catalizador importante de la tecnología 5G. Un instrumento similar podría crearse a nivel nacional, permitiendo la financiación de actividades que de otra manera necesitarían de financiación privada o fondos europeos. Las posibilidades de 5G en los sectores primario, secundario y terciario podrían explorarse mediante consorcios nacionales que desarrollaran aplicaciones de 5G positivas para nuestra economía. Dichos consorcios no tendrían por qué ser necesariamente grandes, dando la oportunidad de tener propuestas más pequeñas en términos presupuestarios o de número de socios y capaces de acoger Pymes innovadoras que busquen desarrollar soluciones que se apoyen en 5G de una manera u otra.

Los proyectos de innovación de Telefónica dentro de este ámbito incluyen iniciativas estratégicas a nivel interno, iniciativas con socios académicos e industriales en España y proyectos de cooperación internacional, fundamentalmente del programa Horizon-2020 co-financiado por la Unión Europea. Entre dichas iniciativas, se encuentran la relativa a “Internet para todos”²¹, “ONLIFE Networks”²² y “5Tonic”²³

Además de lo anterior, para ilustrar la apuesta de Telefónica por las nuevas tecnologías incluimos otras actividades que Telefónica está potenciando de cara a que 5G sea una realidad y que pueda ser desplegado cuando la realidad de mercado y tecnológica sea la adecuada.

EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIO 5G DE TELEFONICA (C/ALMAGRO, MADRID), desarrolladas por el equipo de red y tecnología corporativo

²¹ El objetivo principal de esta iniciativa es crear un caso de negocio rentable y sostenible en el tiempo para conectar aquellas regiones donde hoy no se llega con la cobertura de banda ancha móvil. Para ello, se trabaja con conceptos que tendrán su apogeo dentro del paradigma 5G, pero que están habilitados por tecnologías ya existentes en todos los niveles de la red.

²² El proyecto “ONLIFE Networks” es una iniciativa del área de innovación “Customer Centric Networks” que está explorando un modelo de computación en el borde (*Edge Computing*) convergente en relación a los accesos fijos y móviles y que servirá de base, como no, para el futuro despliegue de 5G.

²³ Algunos de los principales participantes del ecosistema 5G en España promueven a través de la iniciativa 5TONIC (<https://www.5tonic.org/>) un polo de excelencia en España en I+D en 5G, que ya se ha convertido en una de las primeras redes experimentales abiertas de referencia en 5G.

[CONFIDENCIAL]

[CONFIDENCIAL]

PROYECTOS EUROPEOS con áreas de trabajo necesarias para 5G en los campos del transporte, el core o los servicios:

- 5G-EX: Arquitecturas SDN en Interconexión
- ARCFIRE: Modelo RIMA aplicado a redes móviles
- 5G-INFIRE: Federación de *testbeds* 5G
- 5G-NORMA: Arquitecturas virtualizadas en 5G (Conectividad y QoS). Además, se hizo parte de Radio, aunque nos retiramos.
- 5G-XHAUL: Arquitecturas de *backhaul* y *fronthaul* en 5G
- 5G-Crosshaul: Arquitecturas de *backhaul* y *fronthaul* en 5G
- SHIELD: Seguridad NFV (Defensa adaptativa de bajo coste vía NFV)
- ACINO: Orquestación SDN y convergencia IP-OPT
- SONATA: Creación y Orquestador de Servicios DevOps
- CogNET: Machine Learning para SDN/NFV
- SUPERFLUIDITY: Multiservicios en Red vía NFV
- MAMI: Middle Box Colaborativos
- dRedBox: Sistema de computación distribuido de bajo coste

- 5G-MEDIA (nuevo, compartido): Plataformas de video en entornos cloud as a service
- 5G-TANGO (nuevo): Programación flexible de 5G mediante SDK para NFV/SDN con mecanismos avanzados de validación y verificación de VNF/NS
- METROHAUL (nuevo): METRO High bandwidth, 5G Application-aware optical network, with edge storage, compute and low Latency
- 5G-TRANSFORMER (nuevo): Transformación de la red de transporte móvil 5G para adaptarla a *network slicing* y verticales de la industria (el caso en el que más implicados estamos es el de emergencias, con participación española del SAMUR y UC3M)
- NECOS (nuevo en llamada conjunta EU-Brasil): mecanismos de *Network Slicing* aplicado a modelos de Telco-Cloud y MEC

PROYECTOS EUROPEOS con áreas de trabajo necesarias para 5G en la radio:

- COMBO: tecnologías para la convergencia de accesos (fijo y móvil) de banda ancha
- METIS: arquitectura de red radio 5G
- METIS-II: integración de tecnologías radio en 5G
- iJOIN: virtualización de red de acceso radio
- MAMMOET: *massive* MIMO a frecuencias por debajo de 6 GHz
- mmMAGIC: acceso radio 5G a frecuencias por encima de 6 GHz
- ONE5G: acceso radio 5G a frecuencias por debajo de 6 GHz con énfasis en nuevos verticales
- 5RANGE (comenzará en octubre): conectividad 5G en zonas remotas y desfavorecidas

Otros proyectos europeos que han terminado recientemente y que, en al menos en algún paquete de trabajo, participan en la preparación a 5G: IDEALIST, DISCUS, TRILOGY2, IJOIN, STRAUSS-EU, ACDC, SECURED, PRISTINE, NetIDE, INSPACE.

Para concluir, Telefónica considera imprescindible el apoyo de la Administración Española para seguir e incluso impulsar pilotos y proyectos tecnológicos que nos permitan conocer más a fondo las posibilidades de estas nuevas tecnologías y la mejor forma de aplicación al mercado. Un factor decisivo que se está implantando con éxito en otros países europeos además de la subvención económica es la cesión sin coste de frecuencias en las bandas adecuadas durante un periodo de varios años para que los pilotos puedan obtener resultados sostenidos en el tiempo, así como la cesión de otras facilidades de infraestructuras públicas.