



colegio oficial  
**ingenieros  
de telecomunicación**

**ASUNTO: Respuesta a la consulta pública del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital sobre el Plan Nacional de 5G**

**Madrid, 31 de julio de 2017**

Desde el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación se valora muy positivamente la iniciativa de realizar esta consulta pública por parte del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital para la definición de las actuaciones e iniciativas que conformen el Plan Nacional 5G.

Quedando a su disposición, en nombre del colectivo y representación de la ingeniería de telecomunicación, le trasladamos a continuación las respuestas a las cuestiones planteadas.

Eugenio Fontán Oñate  
Decano-Presidente COIT



## **RESPUESTA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN A LA CONSULTA PÚBLICA DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL SOBRE EL PLAN NACIONAL 5G**

*El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación agradece el interés del Ministerio en recabar la opinión sobre el presente y futuro del 5G. El desarrollo económico y social de los próximos años y el futuro estará condicionado por la apuesta de país que se haga por esta tecnología. Las políticas públicas del país deben y deberán tener en cuenta 5G como eje fundamental con un marco que estimule la inversión.*

**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?*

Consideramos que es muy posible que la demanda inicial de servicios 5G se centre especialmente en mejoras de capacidad y de throughput y en aplicaciones asociadas a la Internet de las cosas (IoT). Asimismo, la industria será uno de los principales focos de demanda, a través de aplicaciones ligadas a la robótica y gestión de procesos industriales con elevados estándares de calidad, con buena percepción de dicha calidad por parte de los usuarios de la comunicación y bajas latencias. Otro sector de relevancia será el de las comunicaciones a bordo de vehículos. Finalmente, el sector de comunicaciones críticas de seguridad y emergencia también será parte de las aplicaciones de las redes 5G. En cuanto a los servicios dirigidos al gran consumo, es posible que también inicialmente se produzca una demanda de servicios de streaming de mayor calidad y rapidez, si bien esta circunstancia estará condicionada a las ofertas comerciales que adopten los operadores de servicios.

En relación a los sectores productivos destacamos el informe que Ericsson ha elaborado el informe “The 5G business Potential <sup>1</sup> - Industry digitalization and the

---

<sup>1</sup> The 5G Business Potential [www.ericsson.com/en/networks/insights/the-5g-business-potential](http://www.ericsson.com/en/networks/insights/the-5g-business-potential)



untapped opportunities for operators”, un estudio exhaustivo sobre el potencial de negocio alrededor de 5G en el mundo. Este estudio prevé para España un peso relevante de los sectores Energía y Utilities, Manufactura, Salud y Sanidad y Seguridad y Defensa con variados casos de uso en cada una de esas industrias.

**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?*

En primer lugar, aclaramos que concepto de neutralidad de red puede entenderse de diversas maneras. Una de ellas es la de no discriminar entre proveedores de un mismo servicio, creando barreras anticompetitivas artificiales o ligadas a intereses comerciales a determinados proveedores. Otra es la de permitir una oferta de calidades y servicios de red diferenciados, que los diferentes proveedores pueden o no contratar, con el fin de mejorar la calidad del servicio prestado, o, al contrario, abaratarlo a costa de una cierta incertidumbre en dicha calidad. Por otro lado, la 5G proporcionará un entorno muy favorable para ampliar la oferta de servicios, gracias a la posibilidad de definir “lonchas” o “rebanadas” en la red (*network slicing*), que pueden aplicarse tanto a diferentes proveedores como a diferentes modos de gestionar servicios en la red. Por ello, consideramos que, si bien es deseable que el regulador garantice que no se den prácticas anticompetitivas y discriminatorias por parte de los operadores de red, no lo es en cambio el impedir que estos oferten diferentes servicios de red, de manera que sea el mercado el que, de manera eficiente y no centralizada, decida cuáles son aquellos que merecen ser desplegados. No hacerlo así significaría desaprovechar una de las oportunidades que seguramente brindará la 5G, y con ello la oportunidad de que los proveedores de servicios compitan en calidad, sin perjuicio de que en este, como en otros campos, el regulador pueda imponer medidas temporales para evitar abusos por parte de aquellos que ostentan una posición dominante.

Puede también contemplarse la “neutralidad tecnológica” de la red. Con las nuevas bandas de frecuencias, en la gama de ondas milimétricas, que se habilitarán para 5G, es probable el uso de las frecuencias de esas bandas tanto para las conexiones móviles como para los enlaces (backhaul) entre los nodos de radio y el núcleo de red, los cuales transportarán no solo tráfico de 5G sino de otras tecnologías de 2G a 4G. La posible nueva regulación deberá considerar esta nueva posibilidad.



**Pregunta 3** *Privacidad y seguridad 5G*

*El incremento de la capacidad y las nuevas prestaciones de la red llevarán 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?*

Esta cuestión como tal no es única de la 5G, sino en general de cualquier tecnología o tecnologías que posibiliten la recopilación de datos masivos sobre los usuarios, tanto de datos sobre su status económico, fisiológico o de cualquier otra índole, como de su comportamiento. En ese sentido, consideramos que la 5G y especialmente con la proliferación de aplicaciones de IoT, no harán sino acentuar la necesidad de un marco legal, que garantice el anonimato y la desagregación de datos (teniendo en cuenta que no siempre basta con lo primero, porque incluso de datos anónimos se puede en ocasiones llegar a inferir la identidad de la fuente), así como el control por el usuario en cuanto a la cesión o utilización de los datos de su actividad o relación con la red. Esta es una cuestión que atañe tanto al operador de red, en cuanto al uso de los datos de que dispone sobre y que recaba de sus clientes, como de los proveedores de servicios extremo a extremo (por ejemplo de recopilación de datos sobre el estado de salud de los clientes mediante sensores), y que no siempre se resuelve con una mayor seguridad y protección contra ataques en la red, sino que exige medidas en origen y destino de la información, así como garantías legales en cuanto al uso y acceso por terceros de los datos de los usuarios.

**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?*

La experiencia disponible hasta ahora con la 3G y la 4G invita a ser cautos, especialmente en el caso español, con una economía que, a pesar de haber superado en ciertos aspectos la crisis iniciada en 2008, no deja de ser todavía especialmente vulnerable a la influencia del escenario internacional y de poseer unos niveles de precarización mayores de lo deseable. Por ello, consideramos que, más que avanzar porcentajes concretos, es importante que se adopte un enfoque flexible en cuanto a las previsiones de crecimiento, que tenga en cuenta que seguramente las cifras de crecimiento previstas no serán directamente exportables a España, de manera que se



intente evitar el error de trabajar con la hipótesis de redes sobredimensionadas y con la puesta a disposición de recursos espectrales basadas en dichas cifras, asumiendo un planteamiento más flexible, que permita adaptar el crecimiento y la oferta de espectro a la tendencia que se vaya manifestando en el mercado español. En cualquier caso, un planteamiento de este tipo en modo alguno se presenta como una justificación de un retraso en la puesta en marcha de la 5G, sino como una llamada de atención a no importar sin otra base que un criterio proporcional las previsiones hechas para el conjunto de la UE. La demanda de servicios 5G vendrá directamente ligada a la creación de modelos de negocio de éxito que necesiten las características que sólo esta tecnología puede ofrecer de forma eficiente. El público no demandará servicios 5G, demandará aplicaciones que usen servicios 5G y, por tanto, han de darse a conocer a los distintos actores las ventajas que ofrece para que se creen esos modelos de negocio de éxito. Es una muy buena oportunidad para generar oportunidades en nuestra industria.

No obstante, a modo informativo, pueden consultarse las previsiones del “Ericsson Mobility Report”<sup>2</sup> de junio 2017,

**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 actividad de foros como la UIT y el 3GPP invita a esperar que las normas estarán en plazo, al menos en una primera versión para despliegues iniciales. Así, para 2020 podría completarse el proceso de estandarización. La industria espera para 2018 la disponibilidad de productos 5G pre-estándar; para 2019 es previsible la puesta en marcha de pilotos comerciales a gran escala y el inicio de los nuevos despliegues.

No obstante, y dada la previsible asignación de bandas por encima de los 6 GHz, y la tendencia de aproximar los equipos de las estaciones a los usuarios consideramos que cuando se produzca la revisión de las Guidelines de Exposición Radioeléctrica del ICNIRP se analicen estos aspectos.

**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*

---

<sup>2</sup> Ericsson Mobility Report June 2017 <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2017/ericsson-mobility-report-june-2017.pdf>

*normalización? ¿Cuánto tiempo después de la disponibilidad de estándares podrían estar disponibles los primeros equipos y terminales?*

Consideramos que no debe repetirse un escenario de especificaciones inestables como el producido en los comienzos de la normativa 3G<sup>3</sup>. Esta inestabilidad es especialmente dañina para la disponibilidad de los terminales, pues en estos no cabe renunciar a ciertas opciones del estándar, ya que en principio han de soportarlas todas, puesto que a priori no se puede saber cuáles demandarán las redes y cuáles no. Asimismo, debe evitarse, como ocurrió en el estándar UMTS, una excesiva definición de características optativas, como solución de compromiso, ya que ello arroja indefinición en cuanto al contenido de la norma.

**Pregunta 7** *¿Considera que NFV y SDN serán elementos clave en el despliegue de redes 5G, o serán únicamente un factor auxiliar?*

Claramente, sí. La 5G está llamada a aportar bastante más que una mejora sustancial en el estándar radio. Supondrá una estructura de red flexible y virtualizable, adaptable gracias a su elevada softwarización, con posibilidad de definir opciones de red (*slicing*) separadas dentro de una misma infraestructura. Y todo ello exige elementos como NFV y SDN.

**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?*

No nos parece que vaya a producirse una situación extrema, en el que desde el comienzo sean necesarios todos los escenarios. Es muy probable que en 2020 o en 2021 se comience con islas 5G, dedicadas a ciertos escenarios, siendo más probable el de despliegue masivo de sensores e industria 4.0, sin descartar algunas zonas concretas y acotadas (ya sea geográfica o temporalmente) de alta velocidad y densidad de usuarios servidas con microcélulas (*small cells*). En cualquier caso, consideramos que durante varios años se dará un escenario de convivencia 3G/4G con la 5G, ya que no hay que olvidar que el estándar 3GPP evoluciona actualmente para introducir mejoras que satisfacen en gran medida algunas de las exigencias de la 5G, al menos en sus estadios iniciales.

---

<sup>3</sup>, Las especificaciones inicialmente estaban plagadas de decenas e incluso centenas de solicitudes de modificación en cada reunión de las plenarias de los comités técnicos 3GPP

**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?*

Es posible que ciertas aplicaciones (ferrocarriles, emergencia) puedan sustentarse sobre una infraestructura propia, como ya ha ocurrido en anteriores generaciones. El concepto de Network slicing va a dar respuesta a una gran variedad de aplicaciones 5G pero, para determinados servicios (seguridad y emergencias, vehículo conectado, transporte...) con determinados requerimientos de servicio específicos (latencia, fiabilidad, etc.), es posible que sea necesaria una red con infraestructura y espectro dedicados.

En ese sentido, será necesario ver cómo evoluciona dicho concepto en la normativa.

**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?*

A este respecto, nos remitimos a nuestra contestación a la pregunta 8. Más que una independencia, ambas redes coexistirán, de forma que la 5G se irá introduciendo paulatinamente. Técnicamente, la mayor softwarización de las redes hará más fácil la transición, si bien no nos parece que la 4G pueda desaparecer inmediatamente o en entorno de unos pocos años a partir de 2020.

**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?*

Consideramos que las células de pequeño o muy pequeño tamaño desplegadas por el operador de red (no bajo propiedad o control particular del usuario, como si fuera un punto de acceso en su domicilio o negocio) tienen sentido en entornos con una elevada demanda de capacidad o muy alta densidad de usuarios. Por ello, no parece



que a priori puedan tener sentido en entornos rurales o sub-urbanos, salvo en pequeñas islas muy concretas, con características como las antes señaladas. Sobre el despliegue generalizado de 5G, nos parece que, más importante que concretar un despliegue de la red de acceso radio, sería establecer un marco temporal para la evolución hacia un núcleo de red 5G, que pueda abarcar tanto la red de acceso radio de esta generación como de las anteriores. A partir de aquí, la distribución de cobertura entre una y otras podría ser muy flexible, adaptándose a la demanda que se vaya produciendo, especialmente si se tiene en cuenta el elevado grado de programabilidad de las estaciones base, lo que facilita su conversión de uno a otro estándar.

Es posible la aparición de un nuevo escenario de despliegue de micro/pico células en diferentes plantas de edificios, en todo tipo de entornos, para aplicaciones del internet de las cosas (IoT).

Se trata de una situación nueva que conllevará la necesidad de realizar planificaciones y coordinaciones en 3D para lo cual se deberán conocer modelos de canal radio y caracterización electromagnética de materiales.

**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?*

Consideramos importante mantener un marco regulatorio para la autorización de emplazamientos que elimine incertidumbres, y que resulte claro en su interpretación. En el caso de las células de pequeño o muy pequeño tamaño, posiblemente haya que adaptar dicho marco, aproximándolo al de equipos como los puntos de acceso Wi-Fi, más que al de las actuales estaciones base. La compartición en 5G puede ser más profunda que en anteriores generaciones, pudiendo extenderse al núcleo de red, si bien con una separación en segmentos virtuales (*slicing*), de forma que varios operadores puedan compartir equipos físicos, pero no virtuales, poseyendo cada uno un segmento o “loncha” propio, conforme unos términos de acuerdo de servicio determinados. Con el tiempo, incluso este concepto podría derivar incluso en la figura de un gestor de infraestructuras, sobre la que se definirían las redes virtuales de los diferentes operadores de servicio.

**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?*

De nuevo queremos incidir en la importancia de definir unos requisitos bien definidos y de clara interpretación, así como un procedimiento ágil de autorización, que tenga en cuenta las especiales características de estos equipos (potencia, tamaño). En especial, puede ser interesante definir unas condiciones de compartición de dichas infraestructuras, con el fin de evitar tanto una acumulación o duplicación innecesaria y poco estética de equipos como abusos de posición dominante.

Todo ello debe ser aplicable no solo a estaciones de células pequeñas de exteriores sino a otras ubicadas dentro de edificios públicos o en espacios con gran afluencia de público.

**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?*

El modelo más eficiente vendrá dictado por las condiciones de contorno de cada uno de los escenarios de despliegue a los que se enfrente el operador de red. Aspectos como el volumen de tráfico, requisitos de latencia, de consumo de energía o el coste serán los que lleven al operador a escoger la solución más adecuada en cada caso. En concreto, en el caso de células de pequeño o muy pequeño tamaño es muy posible que ya solamente por el coste no sea factible recurrir a conexiones de fibra óptica por emplazamiento, como sí será seguramente el caso de la mayoría de los escenarios macro. Muy probablemente será necesario recurrir a agrupaciones de células, con una de ellas conectada a la red troncal, y las demás a ella por medio de enlaces radio. Inicialmente nos parece factible el recurso a las propias frecuencias 5G.

Como ya se ha sugerido en la respuesta a la pregunta 2, la disponibilidad de nuevas bandas de frecuencias en 5G establece una nueva modalidad de uso de esas bandas tanto para los enlaces móviles como para la red troncal. Sería conveniente establecer un marco regulatorio para esta modalidad con flexibilidad de uso por parte de los

operadores, según sus propias planificaciones, en aras a una eficiencia tanto técnica como económica.

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

Creemos que los servicios de banda ancha mejorada se situarán sobre todo en células basadas en espectro en bandas de frecuencias por encima de 6 GHz, ubicándose en frecuencias por debajo de 1 GHz las aplicaciones de comunicaciones masivas de tipo máquina y, en ciertos casos las ultra fiables de baja latencia. En el caso de estas últimas, el soporte mediante células de pequeño o muy pequeño tamaño puede plantear algunos desafíos técnicos en el ámbito de la latencia. La existencia de mecanismos de apagado y encendido de células con el fin de mejorar la eficiencia energética puede introducir algunos retrasos adicionales en la conexión a la red troncal introducidos por la existencia de mecanismos de apagado y encendido de dichas célula.

**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? ¿Es necesario que los operadores dispongan de frecuencias en los distintos tipos de bandas? ¿Cuál debería ser el modelo de despliegue y de cobertura mínima en los distintos escenarios para la provisión de servicios?*

En la banda de 3.4-3.8 GHz, en caso de estar disponible en España para la 5G, podría estructurarse en bloques de 100 MHz TDD, con un total de 4 bloques, mientras que en la de 700 MHz lógicamente habría que pensar en bloques de menor tamaño, por ejemplo 10 MHz. Y, en la banda de 24 GHz, aunque todavía es pronto para plantear una propuesta cerrada, tentativamente se puede pensar en bloques entre 100 y 400 MHz. Caso de que solo se pudiera disponer de la banda de 3.6-3.8 GHz, un tamaño de 50 MHz nos parece más adecuado, si bien no permitiría el acceso a todas las mayores posibilidades de la 5G en esta banda.

**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? ¿Cuál sería el ámbito geográfico en cada caso?*

Consideramos que el modelo más adecuado es el de concesión, con el fin de asegurar a los operadores de red una certeza en cuanto a los derechos de uso de las bandas, y porque no nos parece que la tecnología 5G se puede explotar en toda sus posibilidades mediante un uso compartido del espectro, como sería el caso de escoger una fórmula basada en la autorización especial. El tipo de uso sería privativo, sin excluir la posibilidad de que se pudieran comercializar ciertos equipos de baja potencia (femto estaciones base) en régimen de autoprestación dentro de las bandas sujetas a concesión. Podría resultar interesante considerar la posibilidad de reservar cierto espectro para uso en autoprestación en ciertos tipos de redes críticas como las redes PPDR (Public Protection and Disaster Relief) que pueden tener requisitos de despliegue basados en criterios muy diferentes a los que pueden ser competitivos para un operador.

**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?*

Con respecto a los bloques nos remitimos a la respuesta a la pregunta 16. Dado que esta banda constituye el primer escalón para avanzar hacia la provisión de servicios de anchos de banda ampliados, creemos que debería de haber un objetivo hacia la disponibilidad de 400 MHz en total, si bien no necesariamente en fecha del año 2020, ya que en el caso español la reorganización de esta banda puede implicar un proceso complejo. Dicha banda podría licitarse con rango nacional, con el fin de diseñar una cobertura y unos servicios coordinados y reaprovechar la existente en otras bandas.

**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?*

Con respecto a los bloques nos remitimos a la respuesta a la pregunta 16. Esta banda debería ser el camino hacia un segundo escalón de servicios de banda ancha de mayor magnitud. No es por tanto una banda que consideremos que debe estar disponible desde el inicio de la 5G, en 2020, sino entre 3 y 5 años después. De nuevo el modelo de autorización debería ser el de concesión administrativa.

**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?*

Esta banda aporta un extra de capacidad en el enlace de bajada. Nos parece que el tamaño de bloque más adecuado sería de 5 MHz. Su licitación debería de ser mediante subasta, de ámbito nacional.

**Pregunta 21** *Otras bandas de frecuencia 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?*

Además de las antes mencionadas, debe permitirse que los operadores puedan ir destinando algunas de las bandas ya licenciadas a la 5G, en especial las cercanas a 1 GHz para complementar la capacidad en otras bandas.

**Pregunta 22** *Pilotos de despliegue de red ¿Considera que deberían realizarse pilotos de despliegue de red? ¿Cuál debería el alcance y la extensión de los mismos? ¿Cuándo deberían realizarse a la luz de la evolución de las normas técnicas? ¿Sobre qué bandas de frecuencia deberían realizarse? ¿Qué aplicaciones considera deberían desplegarse sobre los pilotos urbanos de 5G y cuál debería ser el grado de cobertura que se debería obtener? ¿Cuál debería ser el papel de la Administración? ¿Se debe adoptar algún modelo de colaboración público privada?*

La realización de pilotos nos parece una parte esencial para una correcta preparación de los despliegues comerciales. Tanto para ir verificando y conociendo las posibilidades y limitaciones de la tecnología como las posibles tendencias de los usuarios. Estos pilotos deberían en especial realizarse sobre las bandas por encima de 6 GHz, por ser las más novedosas en el campo de los servicios móviles, así como en escenarios de alta

densificación celular y MIMO masivo. Todo ello sin descuidar la prueba de los nuevos modelos de núcleo de red (*NFV, SDN, network slicing*). Aunque las aplicaciones concretas deberían ser definidas por los operadores, consideramos que entre los aspectos prioritarios a estudiar deberían estar los anchos de banda a alcanzar para diferentes grados de movilidad, los límites de las latencias y el soporte de solicitudes masivas de acceso en el enlace ascendente con bajo volumen de información.

**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?*

Nos parece que todas aquellas aplicaciones y servicios que estimulen y soporten la Internet de las cosas, así como las comunicaciones vehiculares (V2V, V2I), serán de especial relevancia para el caso español, ya que, más allá de los desarrollos software asociados a aplicaciones extremo a extremo, creemos que existe una oportunidad para la industria española en el campo de los equipos sensores (con especial énfasis en los incorporados a ropa y utensilios de uso personal), así como a los vehículos. En este sentido, el papel de los pilotos no sería solo el de permitir a los operadores conocer y dominar la nueva tecnología de red, sino también el de ir introduciéndola a los futuros y posibles usuarios, ya sea finales como proveedores de equipos a conectar a la red, con el fin de que puedan ir perfilando desarrollos y aplicaciones basados en la 5G.

Podría ser interesante realizar jornadas con distintos actores de la industria TIC mostrando las posibilidades que ofrece la tecnología 5G para que estos actores sean capaces de traducirlo a aplicaciones y modelos de negocio que ayuden a transformar la industria productiva, de transporte, de turismo, etc.

Por lo que respecta a las actuaciones de compra innovadora o demanda temprana, consideramos que, dado que la administración pública española es una de las más avanzadas en cuanto a la digitalización de procedimientos, esta circunstancia constituya seguramente una excelente base para plantear en su momento actuaciones de este tipo.

**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)?*

A este respecto nos gustaría señalar la conveniencia e interés de coordinar los instrumentos de la SESIAD con los de otros Ministerios, a ser posible diseñando una estrategia de I+D+i coordinada con relación a la 5G. Asimismo, queremos hacer énfasis en la especial relevancia que en todas las actuaciones e instrumentos de fomento de la I+D+i se provea de una fase final de seguimiento y evaluación de la efectividad y de los resultados obtenidos. En esta línea recientemente se ha lanzado a consulta pública El PLAN ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020, que es el principal instrumento de las políticas que recoge las ayudas estatales destinadas a la I+D+i. Dicho plan se desarrolla en la línea positiva de revertir la situación enunciada. Este Plan recoge actuaciones en materia de 5G por lo que sienta las bases para el fomento de proyectos de I+D+i en 5G. Asimismo, aprovechamos para recordar que debería realizarse una gestión más eficiente de la inversión, aumentarla al menos a niveles del conjunto de la UE y destacamos la importancia de los incentivos fiscales.

Consideramos prioritario el desarrollo de proyectos para la evaluación del comportamiento de las nuevas bandas de frecuencias, compatibilidad electromagnética, caracterización de canales radio en 3D por encima de 6 GHz y prestaciones de las nuevas tecnologías de modulación y multiacceso que se estandaricen.

**Pregunta 25** *Otras consideraciones relevantes para el Plan Nacional de 5G*

*Si se considerase que hay algún aspecto esencial que debería ser tomado en cuenta en la elaboración y diseño de las actuaciones y que no está tratado en la presente consulta pública, se ruega por favor que se indique.*

Creemos que sería interesante considerar la posibilidad del uso por la 5G (aunque también la 4G dispone de ella) del uso de la banda no licenciada de 5 GHz, que podría ser especialmente interesante en casos de autoprestación para reforzar capacidad y garantizando coexistencia con otros estándares.

El Plan debería contemplar la oferta de Proyectos de Investigación relacionados con mediciones y caracterización de canales radio móviles con el objetivo de obtener modelos de canal radio en 3D y por encima de los 6 GHz, incluyendo el MIMO masivo.



colegio oficial  
**ingenieros**  
**de telecomunicación**

Se considera que tales modelos serán necesarios para la ingeniería y gestión del espectro por parte de la Administración en sus tareas de concesiones y coordinación de frecuencias y servicios, además de fomentar la participación de España en las tareas del UIT-R.