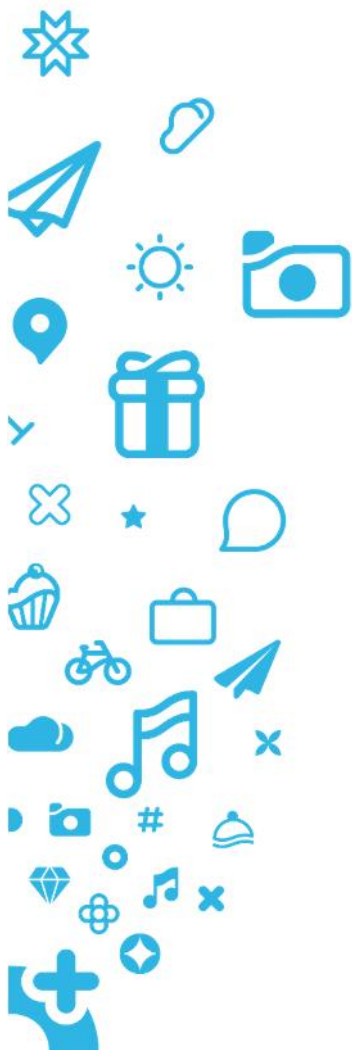


**Respuestas a la  
Consulta pública  
Sobre el  
Plan Nacional 5G**



**28/07/2017**

**CONEXIÓN  
REAL  
PARA UN  
MUNDO REAL**

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. SERVICIOS Y APLICACIONES 5G .....</b>	<b>1</b>
2.1 Previsión del desarrollo de los servicios 5G .....	1
2.2 Neutralidad de red .....	2
2.3 Privacidad y seguridad 5G .....	3
2.4 Estimación de la evolución de la demanda de conectividad .....	4
<b>3. SITUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5G .....</b>	<b>5</b>
3.1 Evolución de la normalización técnica .....	5
3.2 Despliegue de las redes y normalización técnica .....	5
3.3 Virtualización.....	5
<b>4. DESPLIEGUE DE REDES 5G.....</b>	<b>6</b>
4.1 Despliegue de escenarios .....	6
4.2 Modelo de despliegue de infraestructuras de red 5G.....	7
4.3 Coexistencia entre las redes existentes 4G y la tecnología 5G .....	7
4.4 Despliegue de small cells.....	8
4.5 Medidas regulatorias para facilitar el despliegue .....	9
4.6 Facilitar el despliegue de small cells.....	9
4.7 Conexión de estaciones a la red troncal.....	9
<b>5. ESPECTRO RADIOELÉCTRICO .....</b>	<b>11</b>
5.1 Servicios previstos en las diferentes bandas de frecuencia .....	11
5.2 Organización de las bandas de frecuencia .....	11
5.3 Modelo regulatorio para licitar y utilizar las bandas de frecuencia .....	12
5.4 Organización y licitación de la banda de frecuencias 3,4-3,8 GHz .....	12
5.5 Organización y licitación de la banda de frecuencias de 26 GHz.....	13
5.6 Organización y licitación de la banda de frecuencias de 1,5 GHz.....	14
5.7 Otras bandas de frecuencia para 5G .....	14
<b>6. PILOTOS DE RED 5G .....</b>	<b>14</b>
6.1 Pilotos de despliegue de red .....	14
<b>7. ACTUACIONES DE I+D+I .....</b>	<b>15</b>
7.1 Identificación de sectores y servicios 5G prioritarios.....	15
7.2 Instrumentos para el fomento de proyectos I+D+i de 5G .....	15
<b>8. OTROS ASPECTOS.....</b>	<b>16</b>

## 1. Introducción

El presente documento recoge las aportaciones de Eurona Wireless Telecom a la consulta pública sobre el Plan Nacional 5G publicada por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

Se identifican las correspondientes aportaciones en color negro a continuación de las respectivas preguntas planteadas desde la SESIAD en color gris.

## 2. Servicios y aplicaciones 5G

### 2.1 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?

Muy probablemente la evolución para los servicios actuales, básicamente de voz y datos, presente una transición suave hacia la tecnología 5G, aportando básicamente calidades de audio muy mejoradas y velocidades de transmisión más elevadas.

La implantación de tecnología 5G como evolución del 4G actual permitirá asumir unos tiempos de despliegue escalonados, aunque previsiblemente dilatados sobre todo en aquellas zonas con menor densidad de población.

Por otro lado, la implantación masiva de nuevos servicios y aplicaciones - IoT, VoD en calidad full HD y UHD, realidad virtual y aumentada, la industria 4.0, sistemas de control y comunicación entre semejantes y en tiempo real de sistemas automáticos (incluyendo vehículos, robots y drones, vigilancia forestal, etc.) - harán de contrapeso para agilizar el despliegue.

Adicionalmente la tecnología 5G y las características intrínsecas de la misma permitirán establecer planes de despliegue rápido ante situaciones de desastre que afecten a las infraestructuras de los sistemas de comunicaciones existentes.

Respecto a la aplicación de la tecnología 5G al negocio de Eurona, sin duda las redes 5G tendrán un papel muy relevante en la prestación de servicios de banda ancha fija permitiendo mejorar sensiblemente las características de la conectividad ofrecida con tecnología 4G. En general, es posible que su desarrollo masivo esté fuertemente condicionado por la red existente y las posibilidades de evolución de la misma.

Consideramos posible la implementación de Servicios WTTx (Wireless To The x) y tendencialmente WTT-Home en los cuales el usuario residencia y el usuario móvil intercalarán el uso diurno, más de movilidad, con el uso más fijo y en horas punta desde sus hogares.

A tal propósito ya hemos podido ver los primeros ejemplos de estos casos de uso en el último MWC de Barcelona 2017 en las presentaciones de operadores de referencia como China Mobile o la japonesa SoftBank.

Las conexiones WTTx permitirán flexibilidad en la provisión de servicios de banda ancha que ya no estarán ligados al domicilio físico permitiendo tener productos adaptados más al consumo y al perfil socio-económico de cada usuario (Estudiantes en movilidad, trabajadores en movilidad, zonas rurales con problemas de acceso, ciudadanos con menos recursos económicos, servicios temporales según evento o necesidades).

Se podrá dar el caso en el cual el mismo usuario, como ocurre hoy día con un teléfono móvil, comprará su dispositivo de acceso de banda ancha 5G y por otro lado adquiriera una tarjeta 5G con un servicio preconfigurado y sin más asistencia que una llamada de provisión de servicio podrá dar de alta una conexión de banda ancha en su residencia prescindiendo de citas previas con instaladores, de permisos de instalación de la comunidad de vecinos o de la factibilidad técnica de poder o no pasar cable y para personas de más avanzada edad evitar la entrada en sus domicilios de personal técnico desconocido que siempre puede crear un cierto rechazo o ansia.

## 2.2 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?

**Respuesta:** La principal debilidad de los mercados de comunicaciones móviles en la actualidad es su propensión a operar en una estructura de oligopolio. Habitualmente un pequeño número de operadores de redes móviles (entre uno y cuatro) construyen redes separadas y las operan en un espectro exclusivo. Obviamente, esta estructura oligopólica incrementa los precios, reduce la cantidad y limita la entrada de nuevos operadores. La reducción de la cantidad de operadores se traduce en una menor cobertura poblacional y una reducción del volumen de servicios móviles en las áreas cubiertas, medido en GB/s y denominado “caudal”.

Por el contrario, una red de acceso abierto atiende las debilidades del modelo oligopólico actual. “Acceso abierto” significa que el caudal no se limita a un operador y el precio refleja el valor marginal de la demanda en cada momento y lugar. Este modelo elimina las barreras de entrada para potenciales demandantes y oferentes de caudal, fomentando la competencia y la innovación. La cobertura poblacional se extiende más allá de las zonas en las que los operadores oligopólicos pueden obtener beneficios. Otra ventaja de la red de acceso abierto es la información, de forma que el precio del caudal de acceso se obtiene de forma transparente y refleja el coste de oportunidad del espectro y la infraestructura de red, facilitando la reasignación eficiente de espectro previamente asignado.

El modelo de acceso abierto no es nuevo. Distintos mercados eléctricos mayoristas han operado con estos principios durante más de una década con gran éxito. Una diferencia es que el mercado de comunicaciones móviles es mucho más sencillo. Los mercados eléctricos operan con una infraestructura muy cara y lenta de ajustar. En cambio, las redes móviles son flexibles y pueden ser eficientemente controladas con precios marginales, permitiendo incluso el arbitraje entre espectros.

La creación de una red de acceso abierto es una posibilidad reciente gracias a innovaciones tecnológicas y al surgimiento de nuevos usos de datos. Los primeros dispositivos móviles tenían sólo una interface de radio. Ahora contienen un gran número de interfaces que se dirigen a diferentes tecnologías y a diferentes frecuencias de banda. Por su parte, cada vez más las redes están siendo definidas únicamente por software y por lo tanto son más flexibles. Esto significa que los dispositivos pueden hacer uso de toda la capacidad ofrecida en una red de acceso abierto. Por otro lado, el crecimiento en el tráfico máquina a máquina (M2M por sus siglas en inglés) y el Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) son otros factores que apuntan al momento oportuno para la acción. Este tipo de comunicaciones son flexibles y pueden responder automáticamente a los precios de mercado.

La innovación clave del mercado es la creación de una red de acceso abierto operada por un Operador del Sistema Independiente (ISO por sus siglas en inglés). El ISO asegura la transparencia, equidad y eficiencia del mercado. El ISO es independiente de la demanda y la oferta de la red de acceso abierto. El ISO se guía por una misión, que puede resumirse de la siguiente forma: servir al público operando un mercado fiable y eficiente para las comunicaciones móviles de acceso abierto.

Además, en el marco de un despliegue SmallCell cabe destacar la interesante situación en la cual el IOS podría estar operando cobertura Indoor o de Street Coverage para intensificar el espectro y la capacidad por m2 en una configuración multi-operador compartiendo sus ingresos con el propietario de la infraestructura de apoyo de la smallcell (Venue en inglés para referirse a Centros Comerciales, Campos de fútbol, administración públicas para las zonas turísticas etc etc) y los varios operadores móviles host o virtuales. Tendríamos una real eficiencia de costes en el uso del equipamiento activo, de la ubicación y de la conectividad de transporte de cada SmallCell.

### 2.3 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?

Respuesta: al igual que un Operador del Sistema Independiente (ISO por sus siglas en inglés) asegura la transparencia, equidad y eficiencia del mercado, su misión

puede incluir también asegurar desde su independencia la seguridad y privacidad del tráfico que pasa por la red que opera. La misma tecnología que el ISO utiliza para optimizar el uso de la red puede aplicarse para que dicho uso sea seguro y garantice la privacidad de los usuarios finales.

## 2.4 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?

Debe precisarse que, si bien es de esperar un incremento significativo respecto al número de dispositivos, no estará tan relacionado con el mercado actual asociado a dispositivos portátiles personales de tipo smartphone / tablet sino a una aparición de nuevos dispositivos relacionados con el IoT. En muchos casos, este tipo de dispositivos no requerirá un elevado volumen de tráfico.

Respecto a los dispositivos portátiles personales, es de esperar una adopción progresiva que, en la línea de lo sucedido con la adopción de la tecnología 4G, empiece por la aparición de nuevos dispositivos en el mercado, inicialmente de gama alta, que ofrezcan unas tasas de transmisión más elevadas y una latencia mucho más reducida.

En este momento, por ejemplo, ya podemos hacer referencia al ChipSet Snapdragon 835 para servicios Giga LTE para dispositivos Smartphone muy orientados a maximizar la capacidad pico del usuario pero no solo se trata de velocidad, sino de aplicaciones. En IoT puede que necesitemos menos capacidad pico por dispositivo pero tendremos muchos más dispositivos que todo el mercado actual de teléfonos móviles. Un solo coche moderno, hoy día dispone de más de 500 circuitos integrados y sensores que podría ser potencialmente dispositivos IoT y esto puede dar una percepción de la gran demanda que podría tener una red 5G.

No olvidemos además la Robótica doméstica o pública en la cual dispositivos, no obligatoriamente humanoides, empiezan a aparecer en la realidad diaria de algunas sociedades asiáticas. Estos robots serán usuarios intensivos de las redes 5G.

No podemos evitar de mencionar los Drones para aplicaciones logísticas, médicas o de emergencia en rescate o evaluación de desastres. En estos escenarios una red 5G podría ofrecer las características técnicas necesarias para crear redes de Drones autónomos. Podríamos observar el nacimiento de empresas de redes neutrales de servicio logístico para estos dispositivos por ejemplo.

### 3. Situación de la tecnología 5G

#### 3.1 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?

Efectivamente el desarrollo de los estándares y normas técnicas relativos al 5G van a condicionar el despliegue de redes y servicios basados en esta tecnología. No obstante, el despliegue efectivo estará muy relacionado con la viabilidad técnico-económica del propio despliegue. En este sentido resultará muy importante disponer de una normativa que regule el acceso a emplazamientos compartidos públicos, la neutralidad de la red y el uso del espectro disponible.

Al mismo tiempo es de prever que la normalización técnica seguramente estará ligada a las necesidades de la industria y se irá desarrollando a medida que éstas se vayan concretando mientras que existirá una elevada dependencia de un posicionamiento claro de las administraciones públicas respecto los aspectos detallados en el párrafo anterior.

#### 3.2 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?

El orden lógico debería pasar por una normalización técnica, una implementación de la normalización en equipos comerciales por parte de los fabricantes y posteriormente el despliegue masivo por parte de los operadores. Con esto se garantizaría la interoperatividad / compatibilidad de toda la tecnología desplegada así como la capacidad de evolución de toda la red.

No obstante, es muy probable que las necesidades de la industria precipiten el despliegue aún y a costa de no tener totalmente cerrada la normalización técnica.

Resultará entonces muy importante exigir compatibilidades entre los distintos equipamientos que vayan conformando la evolución hasta el 5G completo, pasando por distintas versiones basadas quizás en un mismo hardware o que requieran pocos cambios a nivel físico.

#### 3.3 Virtualización

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

Respuesta: las tecnologías NFV y SDN (sobre todo esta última) serán elementos clave en el desarrollo de las redes 5G. El correcto funcionamiento de los servicios sobre red 5G dependerá de la eficiencia en el reparto del caudal en cada momento, para lo que

el operador necesitará una visión de red centralizada basada en el software adecuado.

## 4. Despliegue de redes 5G

### 4.1 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?

Cada escenario seguirá unos tiempos distintos en función de la demanda de cada servicio y del estado de madurez de la tecnología a nivel de la industria, las administraciones públicas y los operadores. Previsiblemente estos aspectos variarán también en función de cada país.

Previsiblemente el despliegue se centrará inicialmente en entornos con elevada capilaridad y ofreciendo coberturas reducidas orientadas específicamente a puntos donde exista una demanda considerable para obtener un retorno de la inversión inicial rápido para posteriormente desplegar coberturas más masivas.

Y de todos modos, la clave de todos los despliegues de redes móviles será la existencia de terminales, móviles para usuarios o módems para IoT.

Respecto a cada uno de los escenarios:

- **Banda ancha móvil mejorada - eMBB:**
  - Despliegue rápido en entornos muy concretos (estadios, campus, ferias,...)
  - Despliegue también bastante rápido en proyectos piloto concretos con implicación activa de la administración pública en zonas muy específicas de las ciudades.
  - Despliegue masivo de eMBB más lento. El despliegue masivo de eMBB requerirá que se haya llevado a cabo la regulación sobre emplazamientos y colocación, neutralidad y espectro. Además es posible que la demanda de caudal fuera de zonas muy concretas no sea un factor suficientemente decisivo para desbloquear la situación normativa.
  
- **Comunicaciones masivas tipo máquina mMTC - IoT:**
  - Se trata de un nuevo mercado en el que la presión de la industria puede provocar aceleraciones en la definición del marco regulatorio relacionado con este ámbito, habilitando así despliegues masivos en espacios de tiempo cortos. De todos modos, este campo requerirá un despliegue masivo, con todas las dificultades que esto conlleva.
  
- **Comunicaciones ultra fiables y de baja latencia - uLLC:**
  - La aparición de servicios de uLLC no va ligado en cambio a un despliegue masivo.
  - Es posible la aparición de acuerdos entre administración pública e industria para realizar despliegues en infraestructuras públicas como



las relacionadas con el ámbito del transporte (carreteras, puertos, trenes), las relacionadas con el ámbito sanitario, etc.

## 4.2 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?

Probablemente cada aplicación/servicio tendrá su propio proceso de desarrollo, vinculado a la demanda, disponibilidad de infraestructuras, y marco regulatorio.

Algunas de estas aplicaciones, como uLLC, admitirán el desarrollo de redes específicas independientes en cierta medida del marco general de infraestructuras y servicios. Otras aplicaciones, por el contrario, requerirán para su desarrollo completo y masivo de la creación de dicho marco.

## 4.3 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?

Habrá coexistencia entre las redes 4G y 5G debido a varios factores, técnico-económicos.

Por un lado, habrá un plazo en que coexistirán las redes basadas en IP versión 4 con las basadas en IP versión 6. En la misma medida habrán servicios soportados por cada una de las redes que deberán coexistir. Por el otro existen motivaciones económicas, como el retorno de la inversión / amortización de las infraestructuras 4G desplegadas.

Los dispositivos de usuarios no podrán ser cambiados todos a la vez y como está ocurriendo con 4G y 3G durante varios años habrá dispositivos que solo podrán trabajar en 4G.

Adicionalmente, debe diferenciarse entre las distintas aplicaciones que va tener la tecnología 5G. Mientras que algunas serán en gran parte una evolución de las redes actuales 4G y se complementaran con el despliegue de redes específicas, otras estarán asociadas a redes 5G totalmente independientes de las redes 4G actuales.

A priori parece más problemática la migración de las redes 2G actuales por la cantidad de elementos no compatibles con las redes 4G. Aquellos dispositivos actuales que cumplen con los estándares 4G podrán migrarse a 5G mediante actualizaciones o compartición de infraestructuras.

En el momento que 5G pase a ser una interfaz de radio nueva (NR por sus siglas en inglés) veremos como toda la planta de dispositivos tendrá que haber migrado. Seguir teniendo un layer 4G de retro compatibilidad será ineficiente en costes de operación, ocupación de infraestructura y uso del espectro.

#### 4.4 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?

En general la capilaridad de los accesos small cell dependerá de la cobertura de redes de fibra o radio de mayor capacidad que puedan utilizarse para el transporte de la información, y de las zonas en que se dé una mayor concentración de clientes.

El despliegue de las macro celdas ha sido posible sin una coordinación entre todos los actores (operadores, propietarios emplazamientos, administración pública). El despliegue masivo de small cells, por el contrario, conlleva un cambio de paradigma en el que la coordinación entre los distintos actores será un reto mayúsculo. Será decisiva la implicación de las distintas administraciones públicas.

Los factores determinantes en entornos urbano son:

- Disponibilidad de la administración pública al uso de infraestructura pública
- Presencia de un Neutral Host multi-operador
- Espacio para la colocación de las Smallcell outdoor en fachadas, farolas y otro mobiliario urbano
- Suministro eléctrico con tarifa plana
- Backhauling basado en FTT-Cell con acceso GPON (TDMA) regulado y con tarifa plana
- Form factor y colores adecuados a reducir al mínimos el impacto visual

Respecto a la perspectiva que el despliegue 5G sea generalizado, parece que el 2020 será el año en que habrá un punto de inflexión en la tendencia al “todo conectado” pero un despliegue generalizado en áreas urbanas pasará por disponer de redes de fibra hasta la torre y haber actualizado toda la red de acceso. Vemos difícil que esto ocurra antes del 2022.

En entorno rural, donde hoy día no disponemos ni si quiera del despliegue 4G vemos probable una sinergia importante entre un backhauling satelital y un acceso smallcell outdoor de 5W, de reducida ocupación y consumo, que daría cobertura móvil compatible 5G.

No olvidemos que desde la llegada del 4G, el cuello de botella de las redes móviles ha pasado de estar en el acceso para trasladarse en la conexión de backhauling. En un entorno rural no será viable llegar con fibra a cada emplazamiento pero sí dar una cobertura ubicua con remotas de satélite como ya se está haciendo en países como Australia o Irlanda o Reino Unido.

#### 4.5 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?

Se considera necesario e imprescindible tender hacia la compartición de elementos tanto pasivos como activos. Posiblemente más a medio - largo plazo sea necesaria también la mutualización del espectro.

En este sentido, es necesario regular un modelo de red neutra / operador neutro, tanto a nivel de elementos hardware como de banda de uso asignada. Esta compartición facilitaría el despliegue y su inversión en zonas menos densas o más amplias.

Será además imprescindible la participación de la administración central para definir los criterios y el marco regulatorio en el cual deberá moverse las administraciones locales que finalmente serán las directas implicadas en este despliegue.

#### 4.6 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?

Sería viable regular la situación para garantizar la compatibilidad de dichas infraestructuras con facilidades que permitan la instalación de small cells 5G, principalmente:

- Acceso a suministro eléctrico
- Espacio de montaje
- Accesibilidad para montaje y mantenimiento
- Normativa de acceso de datos (fibra, ADSL,....)

Por otro lado, en el ejemplo de mobiliario urbano, debido a las propias características de estos elementos no parece viable que más de un operador coubique su equipamiento.

Será necesaria la compartición de los elementos activos y pasivos de la red. Por lo tanto, los esfuerzos facilitadores de la administración pública posiblemente deberán focalizarse en la compartición de los elementos pasivos y activos de la red y no tanto en la compartición de "emplazamientos" o sites de red.

#### 4.7 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?

Debería regularse una red troncal neutra, basada en fibra y en radioenlaces. Esta red troncal deberá permitir la compartición y facilitar también la compartición de los elementos activos.

Respecto a las bandas de frecuencias de los troncales radio, es preferible que no usen las frecuencias reservadas para 5G porque el espectro en la parte de acceso es un recurso muy escaso y se requerirá de un reuso elevado. En el caso de comunicaciones punto a punto, normalmente se pueden emplear soluciones en línea de vista, donde la frecuencia puede ser muy elevada y hacer un alto reuso de frecuencias. Por lo tanto los radioenlaces precisarían un espectro radioeléctrico adicional de alta frecuencia.

En cualquier caso deberá valorarse el impacto sobre la mimetización de los elementos radiantes, ya que los troncales basados en RF pueden no llegar a permitir ciertos niveles de mimetización.

En el caso de entornos rurales no vemos viable la conexión de todas las smallcell a troncales de fibra sino al uso de alternativas basadas en satélite y satélite de baja cota de alta capacidad con cobertura multi-beam.

En el caso de una smallcell en entorno más urbano, su conexión de transporte podría ser basada en un protocolo con multiplexación de acceso tipo GPON y no en conexiones punto a punto demasiado caras y complicadas de desplegar.

## 5. Espectro radioeléctrico

### 5.1 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?

Debido a las características inherentes a las comunicaciones radioeléctricas, es de esperar que haya una vinculación entre cada servicio / dispositivos específicos y la banda frecuencial asignada. Según los requerimientos de cada servicio (eMBB, IoT, uLLC) habrá bandas más apropiadas que otras para su implementación.

En el caso de las bandas bajas, serían ideales para servicios que requieran ubicuidad y que no requieran una gran velocidad de transmisión, como es el caso de IoT o servicios de trunk tipo TETRA para redes de Seguridad y Servicios Públicos.

Las bandas entre los 2 GHz y los 4 GHz pueden resultar óptimas para servicios que requieran operar en condiciones de NLOS y además con requisitos de velocidad elevada.

Por ejemplo en la banda de los 3500 MHz serían ideales para coberturas SmallCell Indoor o Street Coverage (Inside-out o en Outdoor) por sus capacidades de reflexión y capacidad del canal radio.

Por último, las frecuencias más altas (>6GHz) pueden resultar óptimas para servicios en condiciones de LOS y alta velocidad.

Finalmente, comentar que probablemente deban definirse algunas reservas a nivel de espectro para por ejemplo, pequeños dispositivos que requieran poco ancho de banda o una reserva de canal de subida (upload) para sistemas críticos como podría ser en la banda de los 400MHz.

### 5.2 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?

Deberían reservarse las bandas de frecuencias más bajas para macroceldas y las más altas para celdas de menor tamaño por sus características de propagación y penetración.

Con este planteamiento, los distintos operadores deberían disponer de frecuencias en las diferentes bandas o por lo menos en aquellas bandas en que quieran operar según los servicios a prestar.

Por ejemplo, un operador especializado únicamente en ofrecer servicio eMBB en escenarios de alta densidad de usuarios (p.ej. grandes eventos) puede poseer

únicamente espectro en la banda de 40 GHz. Un operador que proporciona servicio eMBB en todas las situaciones (rural, urbano, suburbano, alta densidad) deberá poseer espectro en cada una de las bandas dedicadas a dichos escenarios.

### 5.3 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?

El modelo de licenciamiento debería poder permitir la diferenciación de distintos canales de distinto ámbito geográfico según la frecuencia de trabajo.

Por ejemplo, la regularización de un canal para ser usado de forma local no asignado a operadores grandes que permita a empresas usarlo en sus instalaciones, centros comerciales, estadios de fútbol, circuitos de carreras, etc.

Por tanto, las bandas más bajas requerirán de una concesión/autorización como mínimo regional o provincial, mientras que las bandas más altas pueden tener un ámbito de concesión/autorización mucho más reducido, a nivel de municipio o del propio radio de cobertura.

Respecto al modelo de licenciamiento, se debería intentar que la mayor parte de actores posibles tuvieran acceso al uso del espectro, velando para que el uso de éste sea el adecuado.

Nuevamente la figura de un ISO garantizaría un uso eficiente de un recurso escaso y abriría el mercado a una verdadera competencia de servicio según la banda de uso.

### 5.4 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?

Por las propiedades de propagación de la banda de 3,5 GHz, esta es una banda de gran interés tanto para aplicación rural como para aplicación en entornos de gran densidad. Por lo tanto tendría sentido que su asignación pudiera ser tanto en ámbitos amplios como ámbitos muy reducidos.

Actualmente los equipos disponibles en el mercado no cubren toda la banda 3,4-3,8 GHz, por lo que podría ser un problema operativo asignar a un operador distintos bloques de frecuencia según las distintas zonas geográficas.

Obviamente, desde un punto de vista técnico, y de aprovechamiento del espectro la separación de los dos canales de 20MHz no es la más eficiente siendo hoy día el tráfico de acceso a banda ancha prevalentemente muy asimétrico en su distribución.

Por otro lado, debe considerarse que operadores como Eurona han realizado y siguen realizando una muy importante inversión para desarrollar sus redes de acceso precisamente en la banda de 3,4GHz. La reordenación de esta banda podría conllevar que, los equipos actuales, equipados con filtros específicos para los bloques atribuidos actualmente dejen de ser válidos y conlleven la pérdida del servicio prestado actualmente así como de la inversión realizada.

En este sentido, quiere hacerse constar la predisposición por parte de Eurona para abordar las conversaciones necesarias en que buscar la fórmula que permita reordenar el espectro disponible manteniendo la validez de la red desplegada o sus correspondientes compensaciones económicas.

Eurona cree que no se debería proceder a una nueva asignación hasta que no se haya finalizado un eventual proceso de reorganización de los canales.

Finalmente, Eurona considera que las subastas de espectro del pasado han demostrado que es el método más efectivo de recaudación a corto plazo pero que no beneficia a nadie en el medio y corto plazo.

La cantidad de espectro en esta banda es una oportunidad única de implantar un modelo ISO asignando todo el espectro a un operador neutro que garantice la máxima cobertura e ingresos recurrentes para el estado.

La tecnología actual llevaría a poder dar mejor cobertura y mayor velocidades a mucho menor coste, el beneficio para el país es triple y posiciona a España a la vanguardia de la tecnología móvil.

## 5.5 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?

Debido a las características inherentes a la banda de 26GHz, el ámbito de concesión debería estar orientado a implementar celdas de pocos kilómetros de radio. Esta banda, adecuada para servicios de muy alta velocidad, debería segmentarse en bloques de una cantidad considerable de MHz contiguos.

Consideramos adecuado por ejemplo un uso Indoor y en este caso propondríamos el uso de todos los canales disponibles y sin una concesión específica, más bien un modelo basado en una notificación de uso limitando pero la potencia de emisión.

En este momento Eurona está realizando un estudio específico en banda 26GHz y 28GHz.

La distribución de los bloques debería ser para servicios TDD aunque tengamos que tener en cuenta la colindancia de la banda para canales de satélite para comunicación ascendente.



## 5.6 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?

De forma contraria a la respuesta anterior, en este caso la banda de 1,5GHz debería estar orientada a la implementación de celdas de un tamaño relativamente mayor que permitan el acceso a servicios de velocidad más reducida.

Consideramos un asignación de canales para protocolos de acceso TDD y mínimo 2 canales por operador. En un uso FDD estaríamos desaprovechando espectro del canal ascendente cuando hoy en día la relación de tráfico Download y Upload suele ser cercano a 1:3

## 5.7 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?

Respuesta: la banda de 700 MHz debería ser objeto de un nuevo concurso para su explotación en régimen abierto, asignándola de forma prioritaria a la cobertura de las necesidades de la Seguridad Nacional (nuevo modelo "First Net" de EE.UU.) y, complementaria y alternativamente, a los operadores tanto de telecomunicaciones como audiovisuales (Telcos, TVs, etc.). Igualmente podría incluir la posibilidad de que quien resultare adjudicatario realizase arbitraje de espectro como operador neutral independiente para garantizar la prioridad a los intereses de la Seguridad Nacional, sin menoscabo de los derechos de cobertura del resto de los operadores y consumidores. De este modo se desactivaría la controversia y la presión política de las TVs en el momento de la reasignación de la banda.

También consideramos interesante que se asignen canales en la banda de los 400MHz normalmente empleada para redes TETRA de Servicios de Seguridad o Públicos cuya tecnología queda desfasada ante la posible llegada de 5G como ya está ocurriendo con tecnología NB-IoT LTE (4G de banda estrecha para IoT).

## 6. Pilotos de red 5G

### 6.1 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?



Sin duda. Deberían realizarse pilotos de despliegue de red que deberían implicar la gestión de las infraestructuras públicas así como la compartición de elementos pasivos y activos de la red.

La Administración debería liderar estos proyectos con un rol de operador neutro, dotando la zona de despliegue de la cobertura 5G necesaria mediante el uso de infraestructuras de comunicaciones, mobiliario e instalaciones urbanas, etc. y estableciendo el marco relacional necesario para que los distintos operadores efectúen la comercialización de servicios.

Una buena oportunidad alineada con el roadmap tecnológico sería la llegada de Málaga 2020 (Capital Europea del Deporte).

## 7. Actuaciones de I+D+i

### 7.1 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?

Proponemos como primer ámbito, la implementación de un piloto de ISO como indicado en las páginas anteriores en un entorno real como puede ser una región rural de interior y una urbana de costa.

Otra aplicación importante sería todos aquellos relacionados con el IoT: agricultura, sensores, seguridad ciudadana, control forestal, tráfico, transporte, mercado energético, etc.

Sería interesante que desde las Administraciones Públicas se impulsaran proyectos piloto en todos estos ámbitos:

- Creación de red 5G para servicio eMBB en entornos públicos de alta densidad.
- Incorporación de red 5G para servicio eMBB como parte de la ICT de las nuevas construcciones.
- Creación de redes uLLC en infraestructuras públicas como las vías de transporte.

### 7.2 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)?

La tecnología 5G supondrá una transformación radical en la forma de entender las comunicaciones sin hilos. En este sentido, dada la magnitud del cambio de paradigma que conllevará, posiblemente se requiera de la creación de instrumentos

específicos que permitan acometer proyectos representativos que permitan establecer el modelo y las bases para el despliegue.

## 8. Otros aspectos

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.

Resulta importante garantizar que las bandas de frecuencias destinadas al 5G no presenten interferencias debidas a otros usos, como los militares, radares de costa, balizas, etc. Actualmente se están experimentando problemas de interferencias en partes de la costa mediterránea española comprendida entre Castellón, Denia y la Isla de Ibiza. Por nuestros estudios hemos podido identificar una posible fuente de interferencia en los canales 3400-3420 MHz y 3500-3520MHz relacionada con radares de costa o con radares on-board de la flota militar española o estadounidense. Estos extremos no ha sido posible verificarlos con los medios actuales y las administraciones involucradas en la gestión del espectro y en la salvaguardia de su uso no se encuentran en situación de poder actuar.