



INGENIERÍA DE REDES MÓVILES (TEL341)

TRABAJO NÚMERO:

3

SEMESTRE : 2016 – 1

TEMA:

EVOLUCIÓN HACIA LA TECNOLOGÍA 5G

INFORME FINAL

Integrantes:

Blanca Pérez	20100591
Rosario Orna	20112087
Luzmila Toledo	20110403
Joysi Ccahuana	20092046

EVOLUCIÓN HACIA LA TECNOLOGÍA 5G

INTRODUCCIÓN



Figura 1. Introducción a 5G

¿Qué es 5G?

5G es el nombre asignado a la próxima generación de redes inalámbricas. Con la red 5G los usuarios tendrán mayor ancho de banda, y por tanto, más velocidad, con lo que habrá mayores posibilidades de desarrollar la realidad virtual, descargas de video HD en segundos, hasta posiblemente la llegada de hologramas en un futuro.

Sin embargo, lo más llamativo que tiene 5G, es la capacidad de desplegar el tan esperado “Internet de las Cosas”, en diferentes campos variados para los cuales la red 4G no estaba aún preparada.

Debido a que 5G hace uso de un espectro de onda más ancho será posible hacer más ágil la transmisión de datos, lo cual es una necesidad dentro del Internet de las Cosas. “Se necesita una red que tenga una latencia de pocos milisegundos, por ejemplo, con la red 4G para que un vehículo autónomo que va a 100 km/h frene se necesitarían tres metros, mientras que con la red 5G solo necesita de unos centímetros”, explica el matemático de Huawei Mérouane Debbah Paris.

EVOLUCIÓN HACIA 5G

Cada generación de la tecnología móvil ha sido motivada por la necesidad de diferenciarse de su predecesor. A continuación se muestra una tabla con las características más resaltantes:

Generación	Servicios	Key differentiator
1G	Llamadas analógicas	Movilidad
2G	Llamadas digitales, SMS	Seguridad, rápida adopción

3G	Llamadas, SMS, datos	Internet experience
3.5G	Llamadas, SMS, banda ancha	Internet banda ancha, apps
4G	Todos los servicios IP	Banda ancha más rápida, menor latencia.
5G	Todos los servicios IP, nuevos sectores de tecnología	Mayor velocidad y mayor capacidad de internet de banda ancha, menor latencia (tiempo real).

Tabla 1. Comparación de tecnologías móviles

La transición de 2G a 3G tuvo como rasgo característico el permitir a los usuarios la experiencia de Internet en sus dispositivos móviles. Pero no fue hasta 3.5G en que se produce un salto gigante en términos de experiencia del consumidor, todo esto gracias a las redes móviles de banda ancha. Aquí es donde se aprecia más el auge de las aplicaciones.

En cuanto a la transición de 3.5G a 4G, la velocidad de acceso que se ofrece a los usuarios es considerablemente más rápida, y tiene menos latencia. Es por ello que la experiencia de acceso de los usuarios y el uso de Internet en dispositivos móviles continua cambiando rápidamente.

Finalmente, el diferenciador entre 4G y 5G es el Internet de las Cosas (IoT). 5G soportará muchos más servicios que 4G debido a la demanda de mayor ancho de banda y más rapidez.

Requerimientos de la Tecnología 5G:

Los principales requerimientos de esta nueva tecnología son los siguientes:



Figura 2. Requerimientos de la tecnología 5G

- ✓ Capacidad de soportar conectividad masiva
- ✓ Banda ancha móvil optimizada que ofrezca gigabytes bajo demanda

- ✓ Velocidades de datos superiores a 10 Gbps
- ✓ Latencia de 1ms o menos
- ✓ Uso flexible y eficiente de todo el espectro no contiguo para el despliegue de red
- ✓ Comunicaciones ultra confiables
- ✓ Comunicaciones tipo máquina masivas (smart cities)
- ✓ Red de energía eficiente

Principales objetivos de la tecnología 5G:

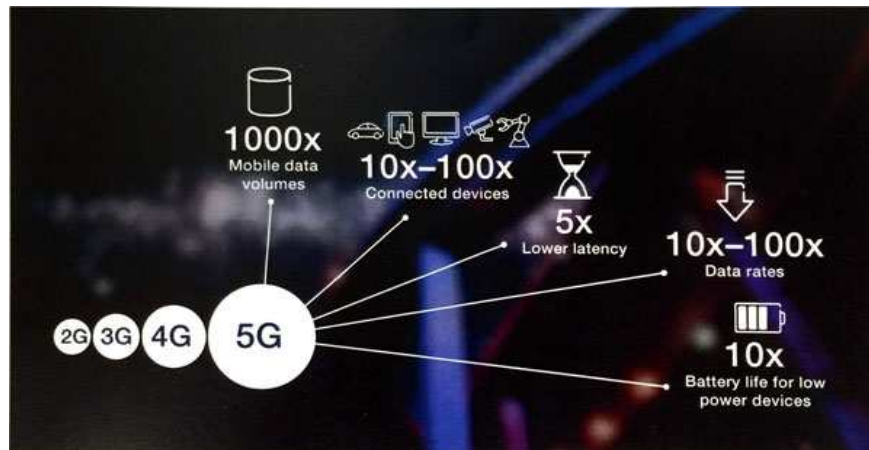


Figura 3. Imagen de 5G y sus requerimientos.

- ✓ Redes ofrecerán velocidades de más de 10 Gbps y una latencia extremadamente baja.
- ✓ 5G en el crecimiento de industrias (autos, entretenimiento, agricultura y manufactura)
- ✓ 5G en la industria de la salud: realizar cirugías robóticas a través de una red, como si el cirujano estuviera frente al paciente.
- ✓ 5G en carreteras: crear una infraestructura inteligente para reducir accidentes.
- ✓ 5G en servicios públicos: una red que puede detectar, procesar y transmitir la ubicación exacta y la gravedad de las fugas

Bandas de frecuencia 5G:

El espectro relevante para el acceso 5G va desde debajo de 1 GHz hasta aproximadamente 100GHz.

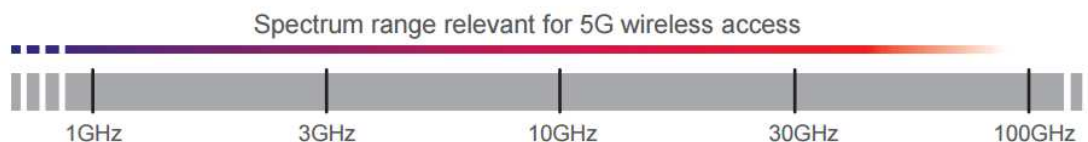


Figura 4. Espectro tentativo para 5G

- ✓ Bandas < 6 GHz: valiosas para la migración suave del uso de LTE a 5G
- ✓ Bandas >6 GHz: útiles para ganar ancho de banda adicional para ampliar servicios móviles

Estados Unidos ha decidido proponer el estudio de los siguientes rangos de frecuencia para su consideración en la WRC-19 como rangos potenciales de espectro para la 5G:

- ✓ 27,5-29,5 GHz
- ✓ 37-40,5 GHz
- ✓ 47,2-50,2 GHz
- ✓ 50,4-52,6 GHz
- ✓ 59,3-71 GHz

CRITERIOS DE DISEÑO

Del acápite anterior, se puede ver que existen retos para que la tecnología desarrollada pueda cumplir con los requerimientos. Esto implica que la arquitectura de 5G pueda dar la libertad de conectar prácticamente cualquier dispositivo que lo solicite (IoT), que trabaje a una capacidad 1000 mayor a la de LTE, que obtenga una latencia menor a 1 ms, además de una batería eficiente y un buen QoS.

Requerimiento	5G	LTE
<i>Ancho de banda de la portadora</i>	200 MHz	20 MHz
<i>Tasa de Bits pico</i>	10- 50 Gbps	100 Mbps
<i>Round Trip Time (RRT)</i>	1 ms	10 ms
<i>Periodo de guarda (us)</i>	0.89	66.67 (mínimo)

Tabla 2. Comparación de requerimientos entre tecnologías 4G LTE y 5G

Estructura de la Trama:

La siguiente propuesta de trama (ver figura 5) busca cumplir algunos de los requerimientos mencionados previamente, como disminuir la latencia y lograr un consumo más eficiente de energía. Las principales características de la posible estructura son las siguientes:

Time Division Duplex: Envía y recibe la información de los móviles por turnos a través del tiempo.

Beam Division Multiple Access: Logra dividir el rayo que envía la señal de la antena según la ubicación de los móviles, y así mejorar la capacidad del sistema.

Tiempo de espera entre bloques: Se da un tiempo (GP) entre la etapa de control y datos, para darle tiempo al móvil de apagar la transmisión en caso no se envíe alguno de los siguientes bloques de información, y de esa forma ahorrar energía.

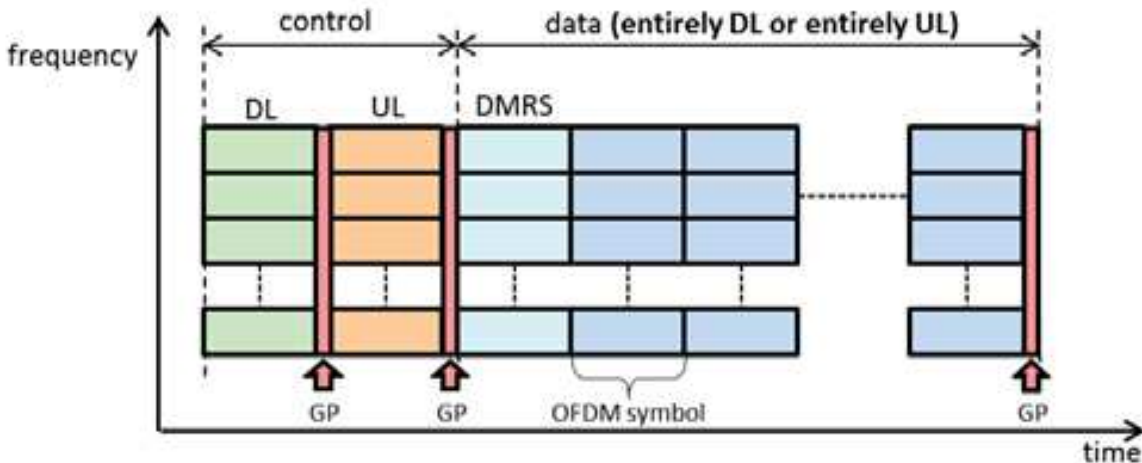


Figura 5. Trama tentativa para 5G

Diseño de la Red:

Finalmente, para poder alcanzar las velocidades y requerimientos de 5G no solo es necesario una trama eficiente, sino también una red preparada para soportar tales capacidades y versatilidad. Es por ello que dentro de las propuestas se prevé que 5G cuente con una red que tenga las siguientes características:

Massive MIMO: Es necesario no solo contar con un gran número de antenas, sino con arreglos de antenas para contar con servicio en cualquier parte. Para ello, el radio de cobertura de cada celda disminuye, y es el reto para el RAT poder lograr que no exista interferencia entre celdas adyacentes o que no exista una correcta cobertura, pues el desarrollo de la red sería paulatino a lo largo de un país. Además, teniendo en cuenta que el ancho de banda está en el orden de los GigaHertz, la señal se atenuará mucho más rápido en presencia de obstáculos.

Ethernet sobre Radio (EoR): como se busca que la red esté preparada para IoT (Internet of things), se propone que la red pueda integrarse también a la red WiFi.

Técnicas de distribución de espectro: el objetivo vendría a ser que el sistema solo maneje aquellos casos en los cuales se evidencie un caso de interferencia dentro del espectro, y de esa forma que cada posible error este definido en el protocolo con su respectivo modo de acción frente a estos casos.

Receptor Inteligente: Es de gran ayuda para evitar interferencias, pues no solo prevé la interferencia entre celdas, sino también la interferencia intra-celda, teniendo en consideración el gran número de antenas (MIMO) en una misma área o celda.

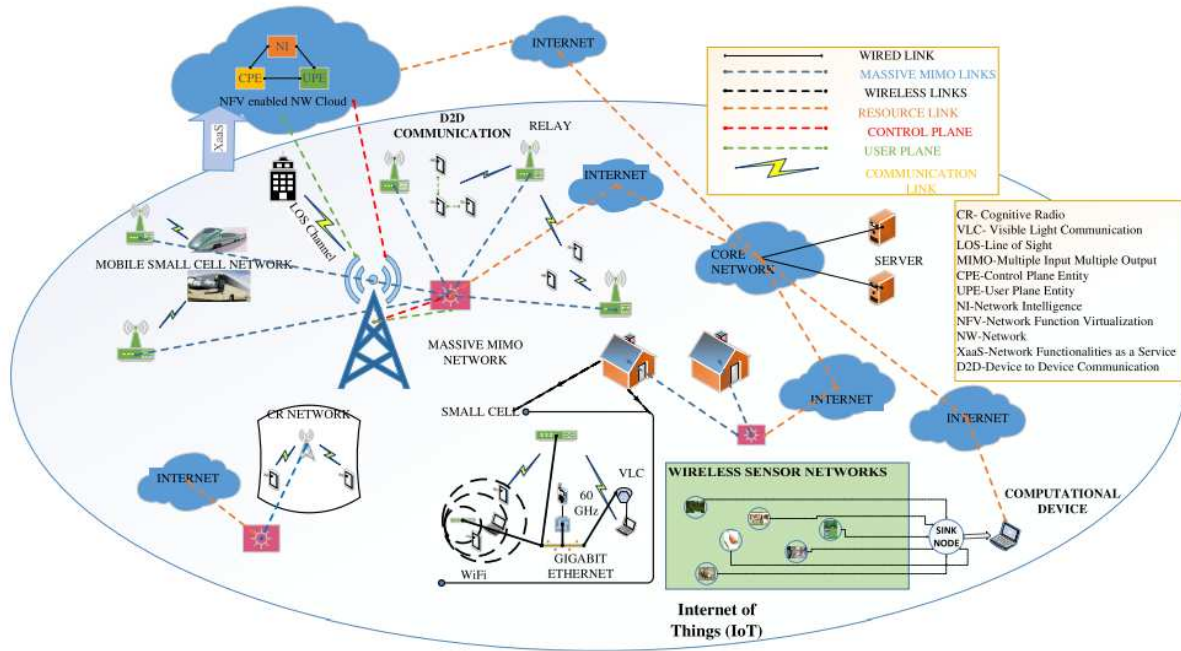


Figura 6. Red Tentativa 5G

CASOS DE USO

Los principales puntos respecto a 5G son los siguientes: fuerte crecimiento de la demanda, búsqueda de una mayor velocidad, pensado para ser la plataforma que soporte Internet de las cosas, significa un desafío económico y ecológico, y se busca con esta tecnología garantizar el tiempo de respuesta.

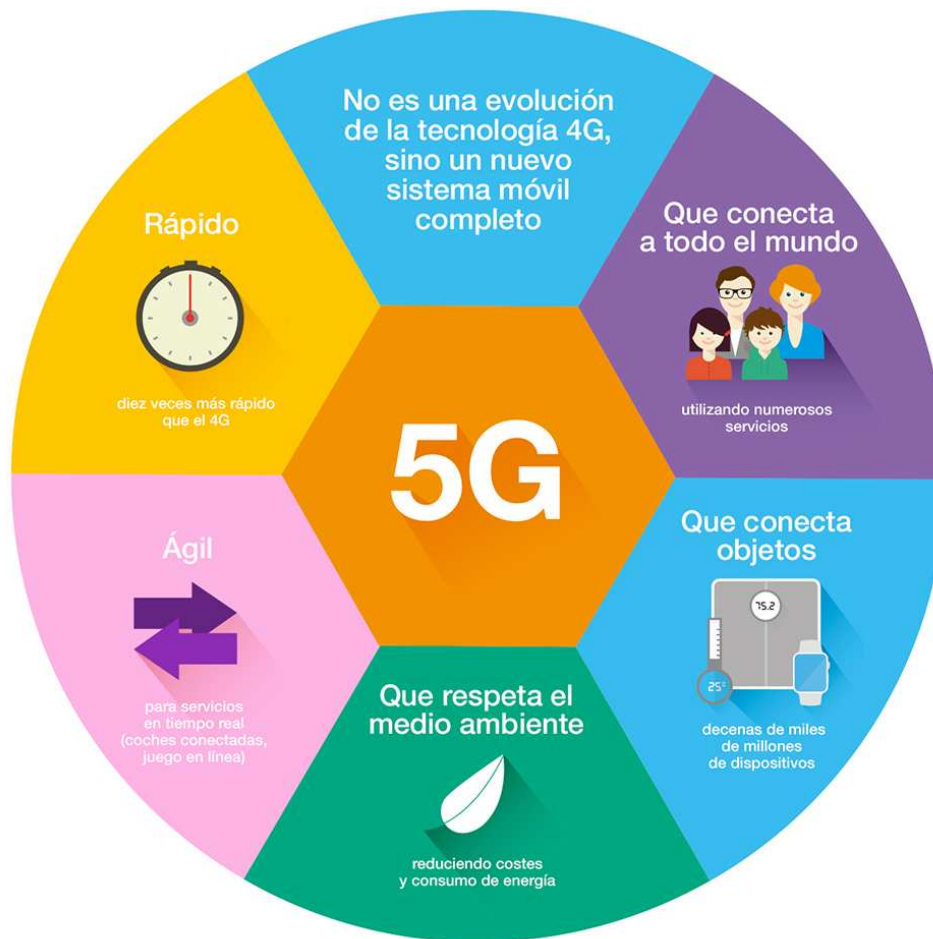


Figura 7. Casos de uso para tecnología 5G

La tecnología 5G puede tener un impacto multi industria, es decir no se limita solo a unas cuantas sino que se puede aplicar en sectores como transporte, manufactura, salud, entre otros.

A continuación se analizarán los siguientes casos de uso: experiencia en banda ancha, vehículos inteligentes e infraestructura, control remoto de dispositivos e Interacción humano-IoT

Experiencia en banda ancha en cualquier momento y lugar:

Sub-casos de uso: Acceso a banda ancha en áreas llenas de personas (estadios, conciertos), acceso a banda ancha en transporte público donde hay concentración de gente en forma masiva (metropolitano, tren eléctrico, buses), de importante uso en eventos de marcas.

Beneficios: A través de la tecnología 5G se podrá maximizar la experiencia del consumidor en ambientes tanto indoor como outdoor, además de lograr un alto QoS incluso en situaciones riesgosas de las redes.

<i>5G radio access</i>	High-data rates High volumes High mobility Spectrum efficiency Maximize capacity
<i>5G core network</i>	QoS support for e.g. emergency Roundtrip latency significantly reduced to be in the 1 ms range
<i>5G gestión y orquestación</i>	Congestion handling per subscriber/service or based on usage. Dynamic allocation of resources according to traffic variation. Reduce load on transport links

Tabla 4. Requerimientos según cada parte

Áreas de oportunidad: seguridad, transporte, capacidad, cobertura y sostenibilidad

Clientes target: usuarios móviles genéricos, operadores móviles, eventos, juegos olímpicos

Los habilitadores de tecnología correspondientes para lograr este caso de uso de describen en el siguiente cuadro:

Vehículos inteligentes, transporte e infraestructura:

Sub-casos de uso: autos o buses conectados. Por ejemplo, el poder colocar sensores en los automóviles de tal manera que se mida en tiempo real el nivel de aire de las llantas, o parámetros típicos que puedan determinar cuándo se debe hacer mantenimiento o no del vehículo.

Beneficios: 5G permite la focalización en comunicación de máquinas masivas, además de promover la utilización de sensores embebido en calles, aeropuertos, estaciones de tren para comunicarse entre ellos y con otros “Smart vehicles”.

Áreas de oportunidad: seguridad, movilidad, despliegue, escalabilidad

Clientes target: empresas de automóviles, infraestructura, compañías de transporte y gobierno

Los habilitadores de tecnología correspondientes para lograr este caso de uso de describen en el siguiente cuadro:

5G radio access	Massive density Device energy consumption Device cost
5G core network	Integrate public infrastructure network within network slices
5G management & orchestration	Orchestration of a big amount of data and input interfaces. Common view for all the utility/infrastructures suppliers. Define different user profiles to access the same network.

Tabla 5. Reedscripción del cuadro sobre arquitectura 5G

Control remoto de dispositivos:

Sub-casos de uso: las personas podrán controlar de manera remota su maquinaria pesada sin tener que correr riesgos o gastos de movilización, automatización de fábricas, monitoreo en tiempo real, cirugías u operaciones remotas.

Beneficios: permite el control de maquinaria de manera remota para disminuir riesgos, nos permite hacer mantenimientos de maquinaria preventivos y no reactivos de tal manera de evitar paralizaciones en la producción y por ende algún impacto económico en las empresas aunado a la insatisfacción del cliente.

Áreas de oportunidad: seguridad, movilidad, sostenibilidad

Clientes target: manufactura, minas, petroleras, salud, gobierno

5G radio access	Enhanced radio connections for accessibility and retainability Estimate and report about achieved reliability of a connection. Uplink for high quality video
------------------------	--

5G core network	QoS functions to “guarantee” deadlines match 99.9% accessibility and retainability for comm. service
5G management & orchestration	Improve response time for diagnostic questions. Meet real-time constraints. The system shall be able to estimate and report about the achieved reliability of a connection (per user, per service).

Tabla 6. Requerimientos previos

Interacción humano-IoT

Sub-casos de uso: Un ejemplo importante es el de vigilancia, por ejemplo se podría colocar sensores en las casas, puertas, ventanas que al momento de ser abiertas sin autorización puedan enviar una alerta a la policía para que envíe un patrullero lo más rápido posible, además de poder monitorear toda esta acción desde un Smartphone de forma remota. Otros ejemplos son realidad aumentada inmersiva, monitoreo de niños, casas inteligentes.

Beneficios: llenar un vacío entre humanos e Internet de las cosas, tener un conocimiento permanente de lo que está ocurriendo sin importar la ubicación.

Áreas de oportunidad: movilidad, privacidad, tiempo real

Clientes target: seguridad ciudadana, gobierno, municipalidades, fitness, salud, vida en familia.

Los habilitadores de tecnología correspondientes para lograr este caso de uso se describen en el siguiente cuadro:

5G radio access	Many of the things are already provided by LTE. This is the LTE evolution effect and 5G will improve performance and make things more flexible
5G core network	Integrate environment network within network slices
5G management & orchestration	Achieve a data management system that can address device heterogeneity. Support for different departments/users

Referencias

- Mogensen, Preben : "5G small cell optimized radio design"
- ERICSSON: "5G Use Cases" <https://www.ericsson.com/res/docs/2015/5g-use-cases.pdf>
- AMERICAS: http://www.4gamericas.org/files/5214/2592/1595/4G_Americas_-_Mobile_Broadband_in_the_Americas_for_MWC_-_Part_2.pdf
- KUMAR,RAKESH and GUPTA , AKHIL: "A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies"