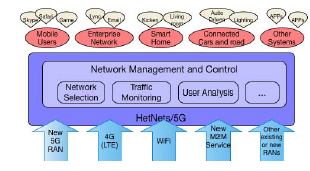
# Overview 5G

[1] Hay una demanda creciente de una plataforma más versátil M2M. Se prevé que el 5G cubra la carencia de convergencia en la industria de las arquitecturas M2M.

5G puede utilizar frecuencias por encima de los 6 GHz e incluso en casos extremos de 300 GHz. Se debe de proveer funcionalidades de selección de redes, control del tráfico, análisis de usuarios etc.



[2] Las comunicaciones D2D (device to device) en redes 5G permiten una eficaz infraestructura en aplicaciones de Smart City como la seguridad pública. Para optimizar la energía consumida, está propuesta una arquitectura jerárquica y con comunicación D2D, donde una Red Software Centralizada (SDN) con parte en el cloud para ahorrar LTE links. Esta arquitectura basada en el Cloud, permite las siguientes ventajas:

* Escalabilidad: Los Clouds móviles y drivers jerárquicos.
* Eficiencia energética y espectral: Los dispositivos de usuarios (User equipment) se comunican entre sí a través de links inalámbricos y el cloud transmite la información a través de las SDN.
* Robustez: En caso de fallo de un punto de acceso, los dispositivos son capaces de comunicarse entre sí con una infraestructura parcial.
* Reducción de interferencias.

## Requerimientos del 5G.

Para poder tener el servicio de 5G, el primer requerimiento es que el sistema debe de ser diseñado para trabajar en un ancho rango de banda espectral. Para una mayor escalabilidad, tanto física como en la evolución de la red, los cores de la red deben de ser configurados por software.

Las bandas de frecuencias publicadas por la FCC:

* Bands of 24 GHz: 24.25-24.45 GHz y 25.05-25.25 GHz
* Band LMDS: 27.5-28.35 GHz, 29.1-29.25 GHz, y 31-31.3 GHz
* Band of 39 GHz: 38.6-40 GHz
* Bands of 37/42 GHz: 37.0-38.6 GHz y 42.0-42.5 GHz
* Bands of 60 GHz: 57-64 GHz y 64-71 GHz (extension)
* Bands of 70/80 GHz: 71-76 GHz, 81-86 GHz, 92-95 GHz

## Requerimientos del 5G-IoT

* Alta velocidad de envío de datos, de al menos 25 Mbps..
* Redes Fine-Grain y altamente escalables.
* Baja latencia.
* Resiliencia de Confiabilidad.
* Seguridad.
* Larga duración de batería.
* Alta densidad de conexiones.
* Movilidad para las comunicaciones D2D.

# Agrupamiento en sistemas IoT en 5G [1]

Cuando se migran sistemas IoT a plataformas 5G se han discutido muchos retos de manera muy genérica.

Los sistemas de comunicación se dividen en 3 capas. La capa 1 se compone de los diferentes sensores y dispositivos. La capa 2 incluye los operadores móviles con células que soporten **3GPP standard communication.** Y la capa 3 es la que incluye el controlador de red que recolectará toda la información y los datos.

La comunicación Machine to Machine (M2M) solo se puede dar en capas 1 y 2. Con 5G y un habilitador para comunicación M2M se podrá conseguir entre 1 y 10 Gb/s, 1 ms de latencia, y una cobertura y fiabilidad del 100%. Todo esto se está trabajando para terminar a finales de 2020.

En cualquier 3GPP incluido en cualquier red IoT, las técnicas de agrupamiento serán necesarias debido a:

1. **Eficiencia Energética**. En sistemas IoT se requiere mucho tiempo de vida en los sensores o dispositivo. Añadiendo 5G con comunicación M2M, permite a los dispositivos llegar a más de 10 años de batería, por lo que aún sigue siendo un reto en IoT de cara al servicio de la propia red Iot.
2. **Procesamiento Distribuido**. Se filtran los datos de cara a eliminar datos inservibles o redundantes para ahorrar en la transmisión de datos por la red y guardarlos en el servidor.
3. **Manejo de la Jerarquía**. Con una gran cantidad de dispositivos, una jerarquía extensible y dinámica mejorará la efectividad y la eficiencia.

Para resolver los problemas anteriormente mencionados, se pueden aplicar técnicas de agrupamiento. Los racimos, en la capa 1, se forman de un jefe de racimo, elegido para cada racimo, el cúal se encargará del manejo de los datos.

Con agrupamiento, la comunicación M2M solo pasa en la capa 1, por lo que el número de capas comunicándose entre sí se reduce considerablemente el consumo de batería.

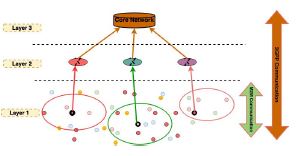


Ilustración 1 3GPP en una red IoT con agrupamiento

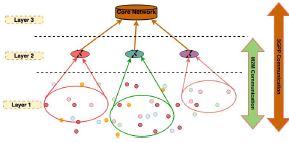


Ilustración 23GPP en una red IoT sin agrupamiento

# Retos en el agrupamiento de cara a 5G. [1]

El primer reto se debe a la gran variedad / diversidad natural de los sistemas IoT, desde dispositivos de bajas prestaciones hasta dispositivos extremadamente avanzados. Para conectar todo, se usan elementos que solo puedan transmitir y no recibir datos, de manera que habrá unos nodos solo que serán los más potentes, que se encargarán de recibir la información sensada por los diferentes nodos. Estos nodos receptores actúan de jefes de grupo en las redes. Para reducir datos redundantes, sensores o dispositivos parecidos se agruparán.

El segundo reto es el coste de la transmisión, ya que en sistemas de IoT el coste de energía es crítico. Como solución algunos de los dispositivos pueden pasarse a Bluetooth, WiFi o ZigBeee puesto que son menos costosos a nivel energético.

El tercer reto se debe a sobre cómo mejorar la experiencia de usuario, empezando por cómo poder medir la utilidad del usuario, ya que cada usuario tendrá unos requerimientos en función de sus necesidades. Por lo tanto, se tendrán que agrupar los nodos en función de dichas necesidades.

# 5G-IoT arquitectura [3]

El 5G tiene que cubrir y dar servicio a aplicaciones en tiempo real, bajo demanda, reconfigurables, todo en línea. Esto implica que la arquitectura elegida sea capaz de coordinarse E2E y que se opere inteligentemente en cada fase.

Esta arquitectura se espera que provea:

* Redes independientes en función de la aplicación.
* Uso de la nube basada en RAN para reconstruir RAN y proveer conexiones masivas de diferentes estándares e implementar bajo demanda funciones RAN requeridas por el 5G.
* Simplificar la arquitectura de la red para implementar bajo demanda la configuración de las funciones de la red.
* Red escalable.
* Capacidad de la virtualización de red.

Esta arquitectura, se basará principalmente en sistemas inalámbricos 5G, por lo que su arquitectura incluirá los planos de datos y de control.

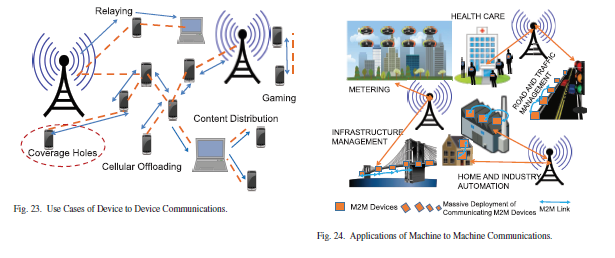


Ilustración Diferencia D2D y M2M [5]

## D2D

[3] Nuevo modo para transmisión de datos para comunicaciones de corto rango entre dos dispositivos, mejorando en una mejor experiencia de usuario y un bajo consumo de potencia. Baja latencia.

D2D es una extensión del NB-IoT. También se espera que mejore:

* Espectro de eficiencia.
* Espectro de eficiencia en los UPLINK

## M2M [5]

Es similar a comunicaciones D2D, involucra muchos datos, procesado, etc, pero se diferencia que no conecta dispositivos sino Sensores, Equipamientos de Smart Grids, Smart Metering, etc.

Transmisiones esporádicas de alta confiabilidad, con datos pequeños, baja latencia y en tiempo real.

# Habilitadores de Red para IoT. [4]

Las redes actuales están dejando de ser capaces de dar soporte al crecimiento de las redes IoT, con el 5G salen las siguientes tecnologías emergentes:

## Software-Defined WSN (SDWSN)

Este es un modelo de las **Software-Defined Networking** aplicado a WSN. El principal objetivo es descentralizar el plano de control del dispositivo de red. Se consigue también una mayor facilidad de introducir nuevos servicios a la aplicación y habilita mayor flexibilidad del control de la red, pudiendo soportar el crecimiento de tráfico creciente.

## Network Function Virtualization (NFV)

Es complementario al SDN. Está previsto como un habilitador de red. Algunas funciones de red se implementan vía paquetes SW de cara a dar eficientemente un servicio requerido. NFV asegura que en el despliegue de Dispositivos con Comunicaciones Maniche-Type se consiga que las aplicaciones Criticas y Masivas de IoT son bien manejadas y controladas. Se reduciría el consumo energético y se daría una mayor escalabilidad y flexibilidad.

## Cognitive Radio Networks

# Referencias

1. Xu, L., Collier, R., & O’Hare, G. M. P. (2017). A Survey of Clustering Techniques in WSNs and Consideration of the Challenges of Applying Such to 5G IoT Scenarios. *IEEE Internet of Things Journal*, *4*(5), 1229–1249. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2726014>
2. Martinez, I. S. H., Salcedo, I. P. O. J., & Daza, I. B. S. R. (2017). IoT application of WSN on 5G infrastructure. *2017 International Symposium on Networks, Computers and Communications, ISNCC 2017*, 6–11. <https://doi.org/10.1109/ISNCC.2017.8071989>
3. Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. (2018). 5G Internet of Things: A survey. *Journal of Industrial Information Integration*, *10*(February), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.01.005
4. Akpakwu, G. A., Silva, B. J., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2017). A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges. *IEEE Access*, *6*, 3619–3647. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2779844
5. Agiwal, M., Roy, A., & Saxena, N. (2016). Next generation 5G wireless networks: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, *18*(3), 1617–1655. https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2532458