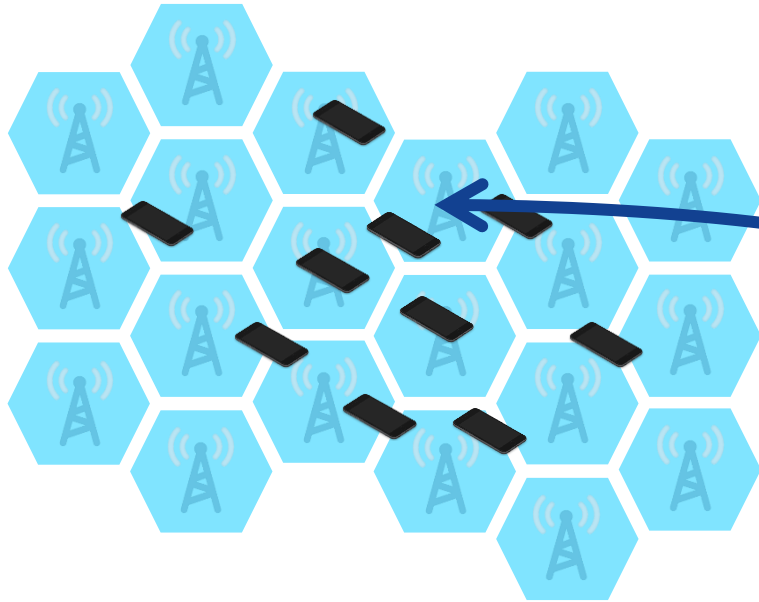


Red de Acceso Móvil

Introducción

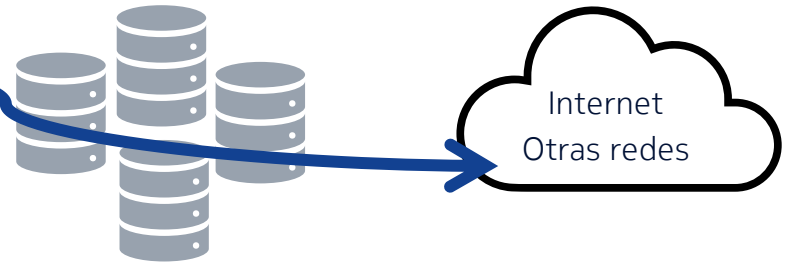
Ing. Bruno Benedetti
2do semestre 2022

¿Qué es la Red de Acceso Móvil?



RAN: Radio Access Network

Objetivo:
Poder brindar a equipos wireless servicios de acceso a internet e interconexión con sistema de telefonía fija.



CN: Core Network

¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

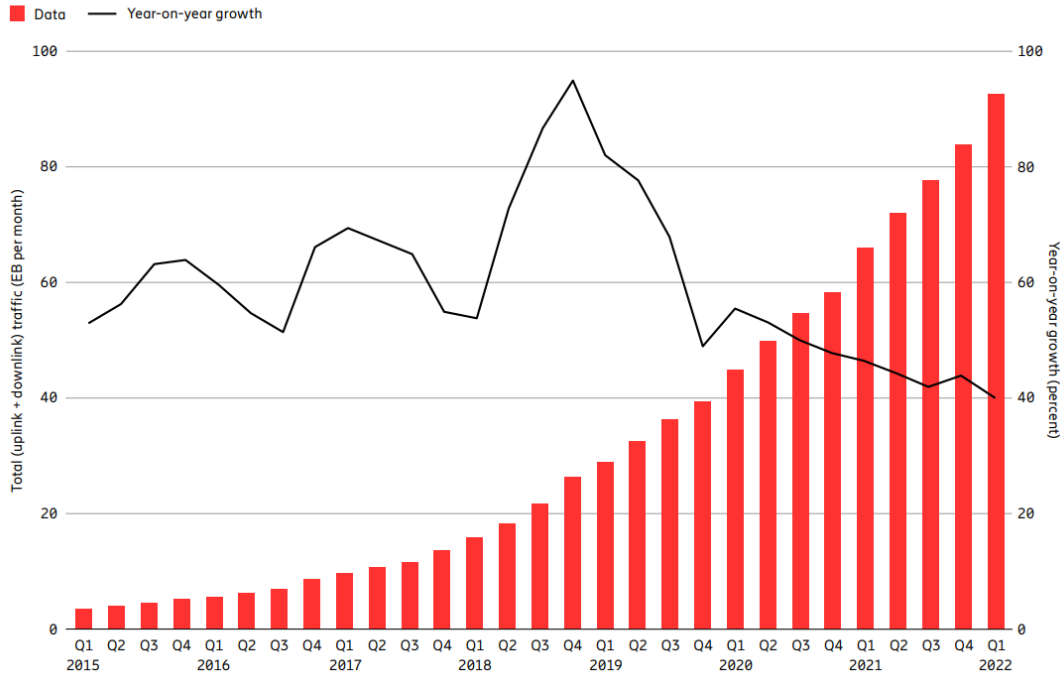
¿Por qué redes móviles?

- Gran crecimiento en demanda de tráfico.
- Personalización de equipos.
- Portabilidad y flexibilidad.
- Masividad de dispositivos.
- Potenciado por boom de smartphones.

¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

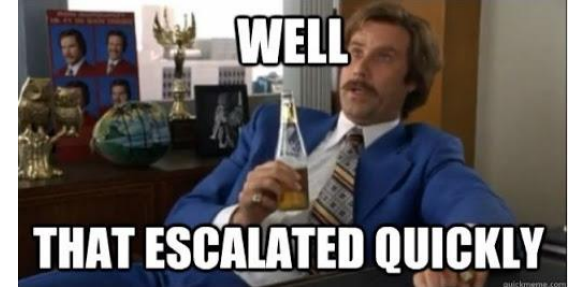
Crecimiento en demanda de tráfico

Figure 15: Global mobile network data traffic and year-on-year growth (EB per month)



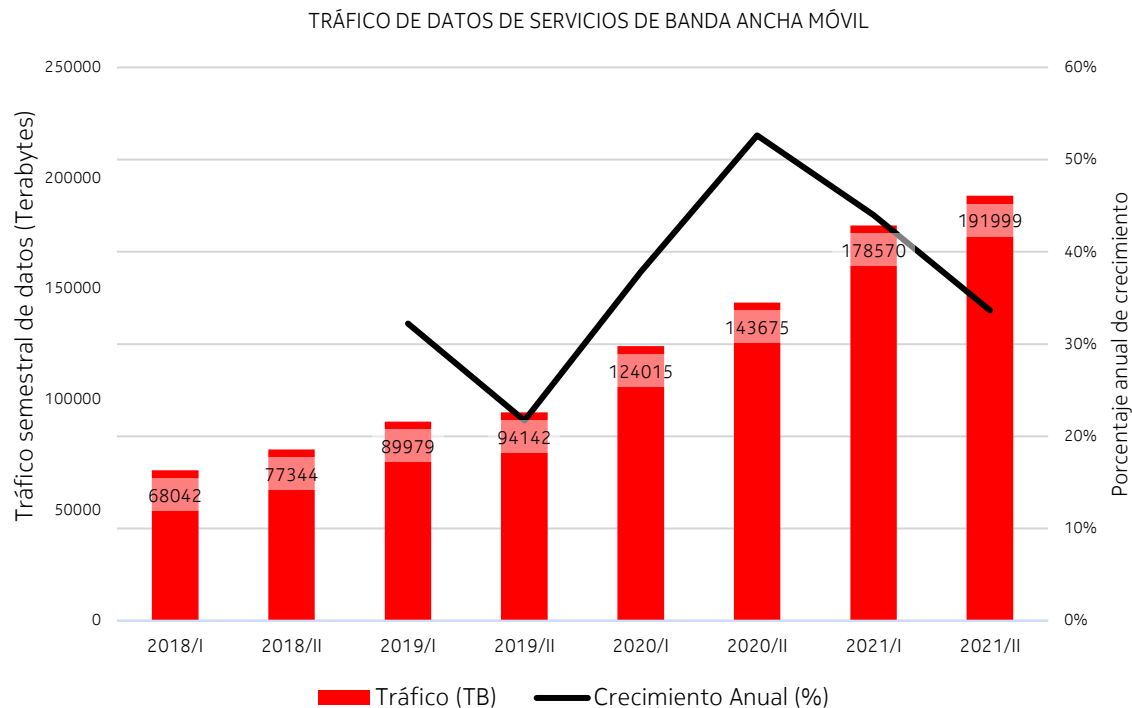
Ericsson Mobility Report – Jun 2022 (Ericsson)
<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>

Crecimiento sostenido año a año en el tráfico global. La cantidad de tráfico año a año aumenta en más de un 40%!

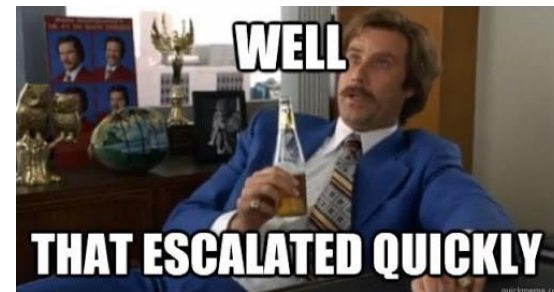


¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

Crecimiento en demanda de tráfico



Crecimiento anual menor en Uruguay pero del mismo orden respecto al reporte global que muestra Ericsson. Igualmente en un consistente aumento.

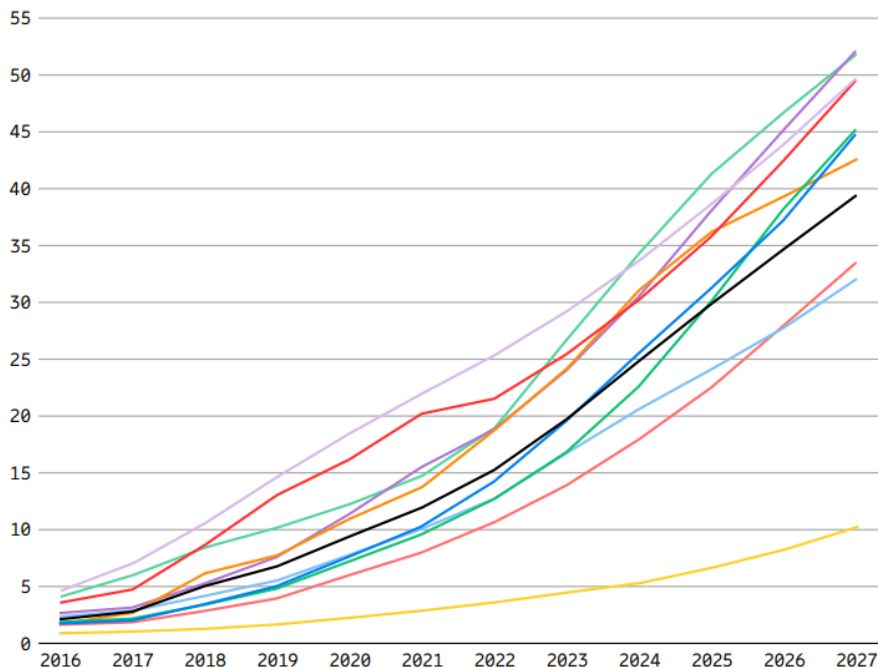


¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

Crecimiento en demanda de tráfico

GLOBAL

Figure 17: Mobile data traffic per smartphone (GB per month)



Regions	2021	2027	CAGR 2021–2027
North America	15	52	24%
Western Europe	15	52	23%
GCC	22	50	15%
India, Nepal, Bhutan	20	50	16%
South East Asia and Oceania	9.4	45	30%
Middle East and North Africa ¹	10	45	28%
North East Asia	14	43	21%
Global average	12	40	22%
Latin America	7.9	34	28%
Central and Eastern Europe	10	32	22%
Sub-Saharan Africa	2.9	11	25%

Viene creciendo el tráfico por equipo. Cada vez traficamos más.

Generaciones de Redes Móviles

Breve resumen

1G

AMPS

1980s

Aquellos ladrillos enormes.

Analógico y enfocado en servicios de voz.

2G

GSM

1990s

Nokia 1100.

Me preocupa la voz, pero quiero poder mandar algún mensaje cada tanto. Algún mail no vendría mal.

3G

HSPA

2000s

Primeros celulares que hacían más que jugar a la viborita. Blackberry al top.

Si, la voz es importante... pero quiero navegar en internet y mandar mails.

4G

LTE

2010s

Smartphones. Que lo tengan todo y conectados a todo.

Llamar por teléfono? Estás loco...

Datos y más datos, para mi y para mis "cosas".

5G

NR

2020s

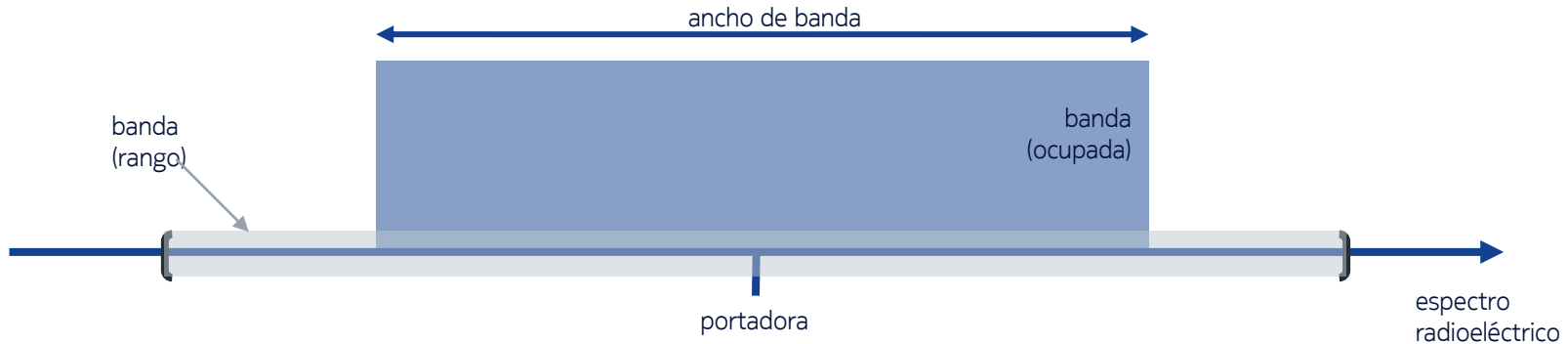
Las personas no son los únicos usuarios.

Quiero más. Más equipos conectados. Más "cosas". Más velocidad.

Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Frecuencias, portadoras, bandas...

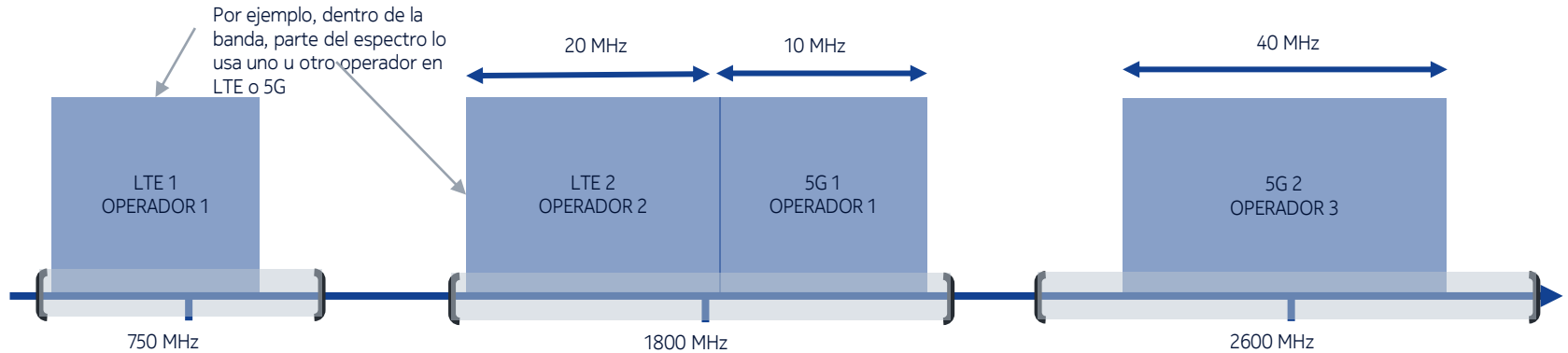
- La **portadora** hace referencia a la ubicación en el rango de frecuencias.
- La **banda** refiere a un rango de frecuencias. Puede usarse para hablar de la porción de espectro radioeléctrico que ocupa una señal, o para un rango de frecuencias más general.
- Cuando nos referimos a la banda que ocupa la señal a veces también le llamamos **canal**.
- El **ancho de banda** es el tamaño del rango que ocupa.



Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Frecuencias, portadoras, bandas...

- Dentro de una banda distintos operadores pueden co-existir irradiando en anchos de banda disjuntos, cada uno en el que fue asignado por ente regulador (ej. URSEC en UY).
- Los anchos de banda que se pueden asignar dependen de lo que permitan los distintos estándares.



Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Bandas

Cobertura vs. Capacidad

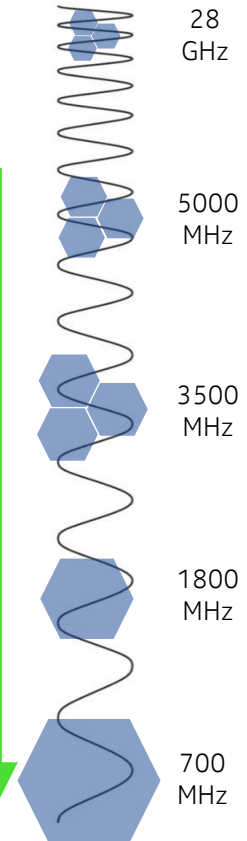
- Bandas bajas llegan más lejos pero tienen menos ancho de banda. → aportan cobertura.
- Bandas altas tienen menor cobertura pero mayor ancho de banda. → aportan capacidad.

Más ancho de banda = más recursos = más capacidad.

No todos los móviles soportan todas las bandas. Cada móvil tiene determinado su conjunto de soporte en base a hardware y firmware que tenga.

Bandas en frecuencias más **altas:**
Más capacidad.

Bandas en frecuencias más **bajas:**
Mayor cobertura.

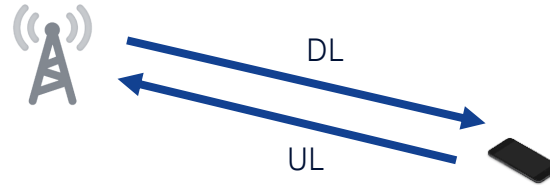


Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

FDD v TDD

Hay dos caminos de transmisión:

- De la radiobase al usuario: **downlink (DL)**.
- Del usuario a la radiobase: **uplink (UL)**.



FDD: Frequency Division Duplex.

Un canal para el DL y otro distinto, separado, para el UL.

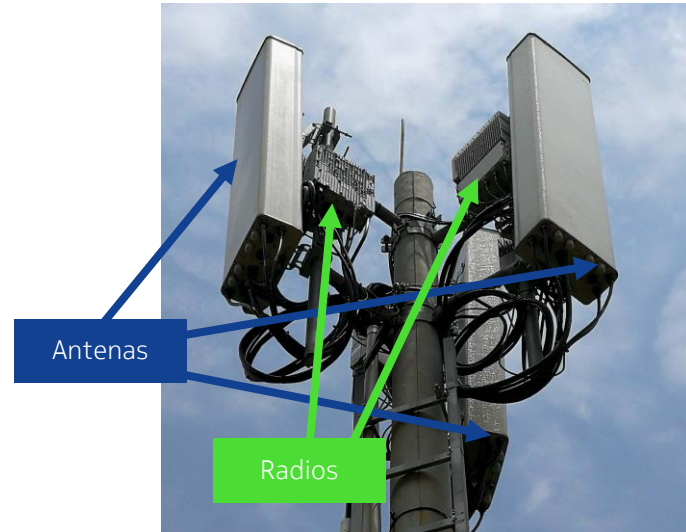
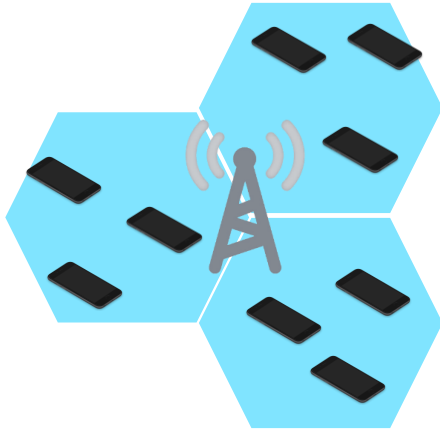
TDD: Time Division Duplex.

El mismo canal es compartido entre DL y UL, se van turnando.

Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Radiobase

- Una **radiobase** está compuesta por un equipo de procesamiento a nivel de piso o en sala, equipos radiantes cerca de la antena que generan la señal (radios) y las antenas que lo irradian.
- Una radiobase típica puede tener 3 de lo que se denominan **sectores** que dan servicio a una zona de $\pm 120^\circ$. Una antena en cada sector irradia en su zona. Cada antena tiene entre 2 y 4 transceptores (transmisor y receptor).
- Las antenas irradian hacia toda su zona, sin importar en qué parte del sector están los usuarios.



Conceptos Generales a Todas Las Generaciones Radiobase

• Radiobase:



Conjunto de elementos que permiten la transmisión y recepción de las señales de radiofrecuencia, así como el procesamiento de estas señales.

- Transmisión (backhaul).
- Bandabase (baseband unit; BBU).
- Enlace a radios (fronthaul; fibra).
- Radios. RRH: Remote Radio Head. RFM: Radio Frequency Module.
- Guías de onda.
- Antenas.

• Celda:

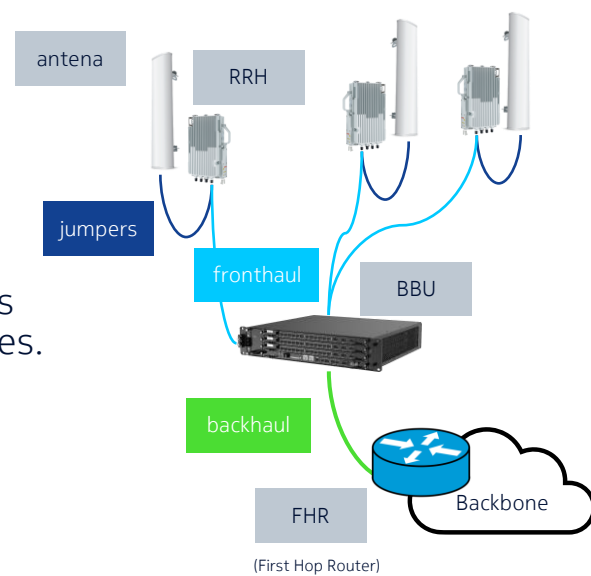


Zona de servicio móvil en que una radiobase mantiene conexiones con usuarios y les asigna recursos de radio en una portadora y en una tecnología (2G/3G/4G/5G).

• Sector:



Conjunto de celdas que trabajan sobre la misma zona en distintas portadoras / tecnologías. Típicamente 3 sectores en una radiobase. Muchas veces se usan indistintamente “sector” y “celda”.



Una radiobase típica tiene 3 sectores, cada uno con una o más portadoras de una o más tecnologías.



Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Interfaz de Radio

- **Ancho de banda (bandwidth).**
 - Tamaño en frecuencia del canal de radio.
- **Portadora (carrier).**
 - Ubicación en frecuencia del canal de radio.
 - ARFCN: Absolute Radio Frequency Channel Number.
- **Duplexing.**
 - Cómo se separan DL y UL. TDD por tiempo, FDD por frecuencia.
- **Multiplexing vs. Multiple Access.**
 - Multiplexing: cómo se dividen los recursos. → Ej.: OFDM.
 - Multiple Access: cómo se comparte el medio. → Ej.: OFDMA.
- **Channel Coding.**
 - Codificación del canal. Redundancia y códigos correctores de errores.
- **Interleaving.**
 - Scrambling de bits para evitar perder bits contiguos ante fallas en radio.

Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Procedimientos

- **Broadcast.**
 - Envío de información básica sobre la celda y la red que debe llegar a todos los usuarios de la celda.
- **Idle.**
 - Móvil sin conexión en la red.
 - Registrado pero sin recursos asignados.
- **Paging.**
 - Notificación al móvil de tráfico DL o llamada entrante.
- **Connected.**
 - Móvil conectado en la red y con capacidad para tráfico.
- **Attach / detach.**
 - Registro / de-registro en la red.

Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

Movilidad

- **Reselección.**
 - El usuario en idle pasa de una celda a la otra. A veces debe notificar al core para que sepa cambio de ubicación, pero no siempre.
- **Redirección.**
 - El móvil estando en conectado enviado a otra celda pero no se negociación recursos de ante-mano.
 - El móvil pasa de connected a idle para luego establecer una nueva conexión en la celda target.
- **Handover.**
 - El móvil se mantiene todo el tiempo en connected.
 - Se deben negociar recursos de ante-mano entre celda origen y destino.
- **Roaming.**
 - Móvil conectado en red de otro operador.
 - Debe existir previo acuerdo de roaming entre operadores.
- **Intra / Inter.**
 - Intra: dentro de lo mismo. Inter: por fuera.
 - Ej.: Handover intra-LTE inter-frecuencia → cambia de portadora LTE.