

LTE: Long Term Evolution

Tema: Arquitectura, Protocolos y Servicios



Índice

- Arquitectura del sistema EPS
- Protocolos
- Procedimientos
- Servicios

Arquitectura del sistema EPS (I)

○ Tres conceptos

- **E-UTRAN** (Evolved – UTRAN): parte radio de la red, estándar LTE
- **EPC** (Enhanced Packet Core): core de la red, estándar SAE (Syst. Arch. Evol.)
- **EPS** (Enhanced Packet System): EPC + E-UTRAN/UTRAN

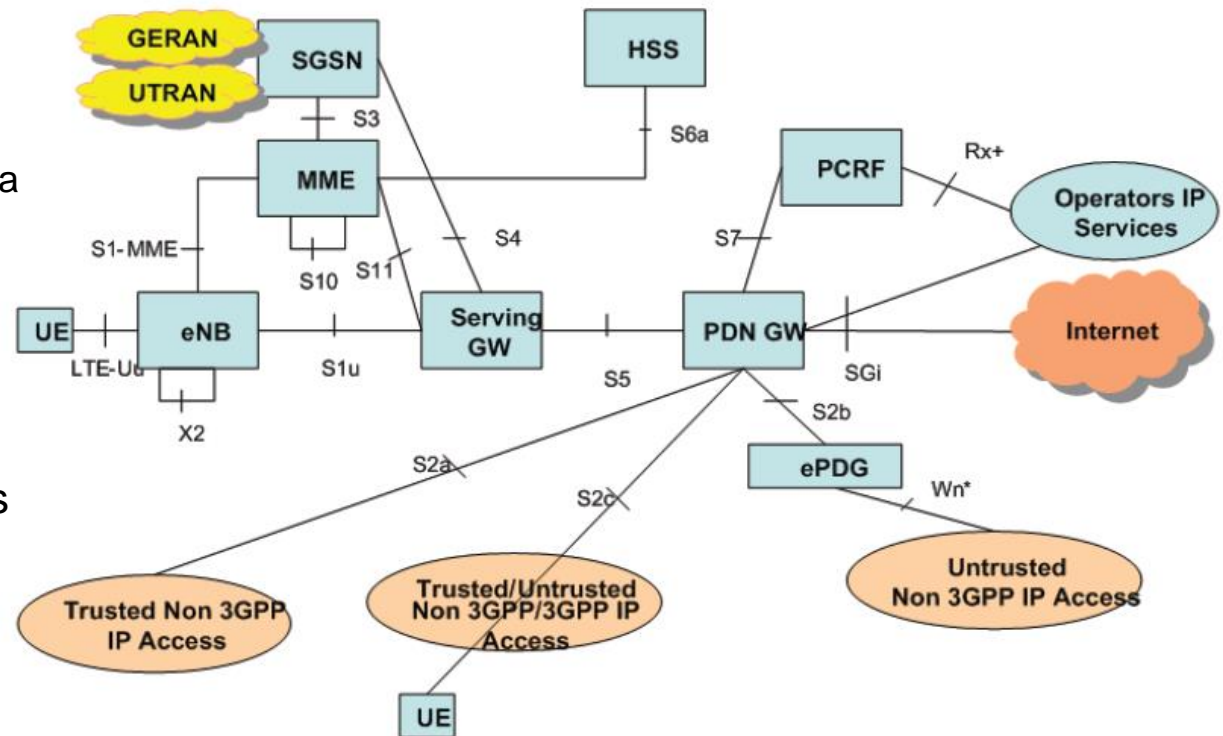
○ Principios básicos

- Solo paquetes !!!
- Arquitectura más plana: solo 1 nodo en la red radio.

○ Pila de protocolos simplificada

○ Interfuncionamiento con otras redes 3G y otras tecnologías inalámbricas (Wi-Fi, WiMAX)

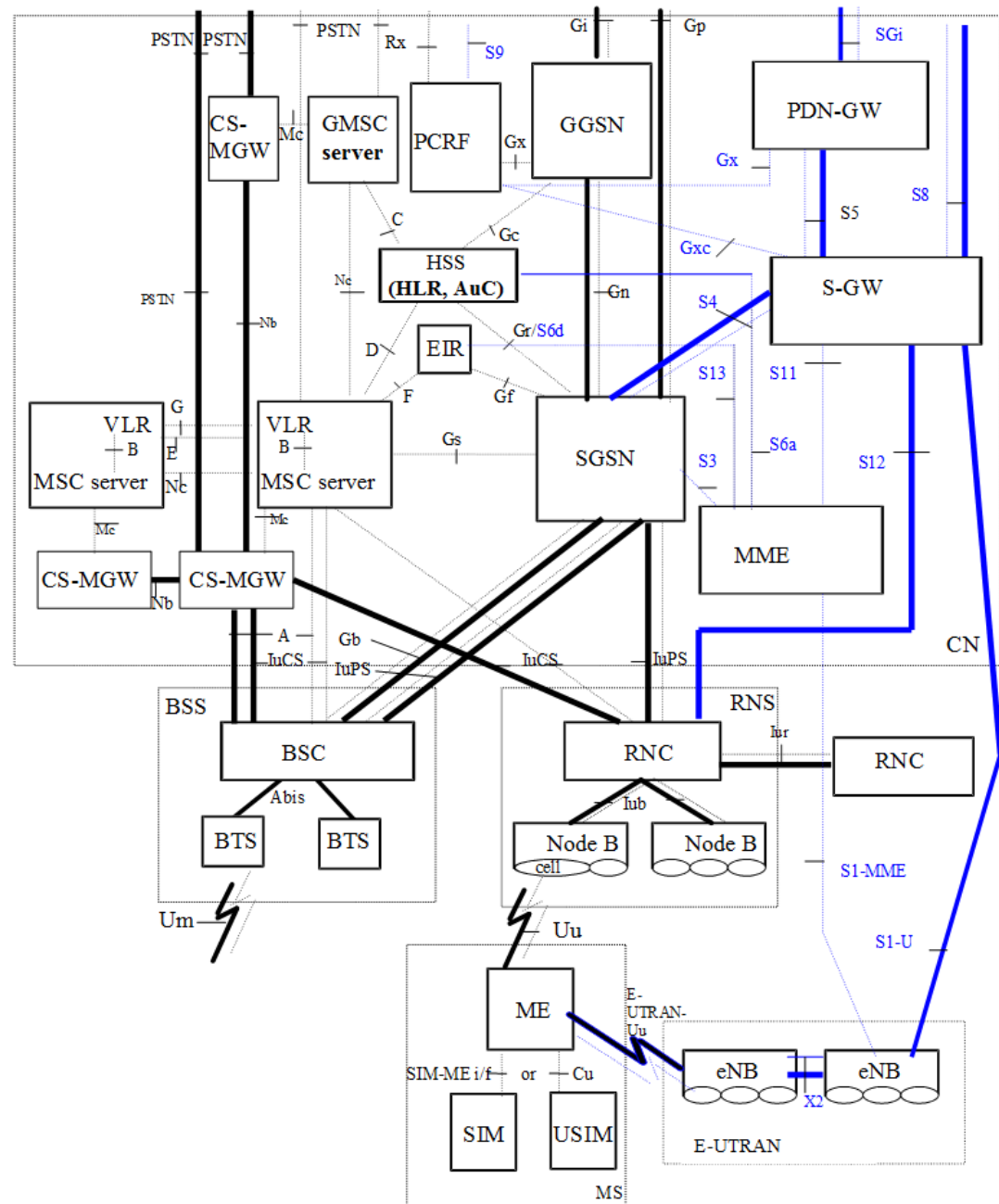
○ Integrada con IMS, pero IMS no es parte de EPS



Arquitectura (II)

- Esquema de las redes:

- Radio:
 - ❑ GERAN: BTS, BSC
 - ❑ UTRAN: NB, RNC
 - ❑ E-UTRAN; eNB
- Core CS (2G/3G):
MSC, GMSC, MGW
- Core PS
 - ❑ “GPRS” (2G/3G):
SGSN, GGSN
 - ❑ EPC (4G): MME, S-GW, P-GW, PCRF
- Bases de datos:
HSS, HLR, VLR, AuC, EIR
- Mobile Station: ME, SIM, USIM
- Falta IMS!!

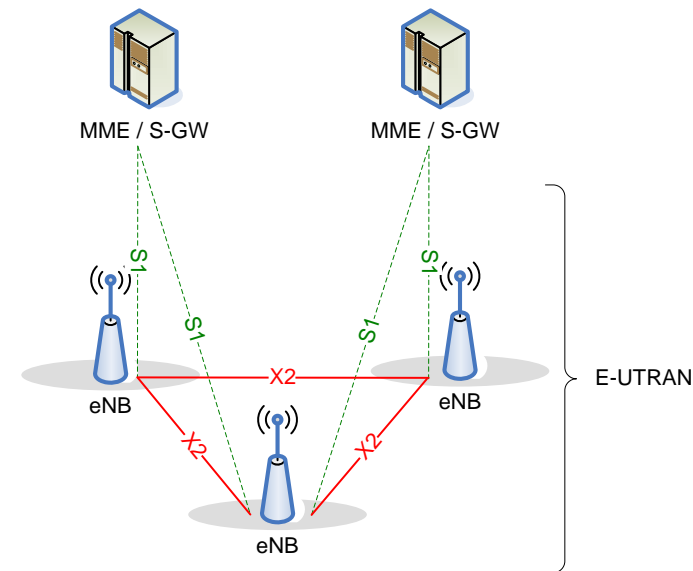
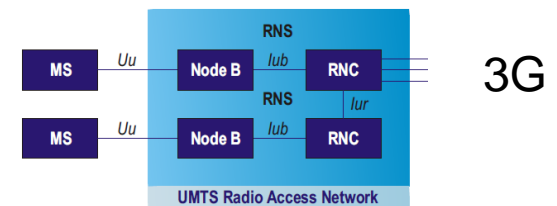
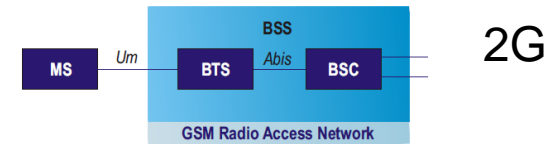


NOTE: The interfaces in blue represent EPS functions and reference points.

Figure 1b: Basic Configuration of a 3GPP Access PLMN supporting CS and PS services (using GPRS and EPS) and interfaces

Arquitectura del sistema EPS (III)

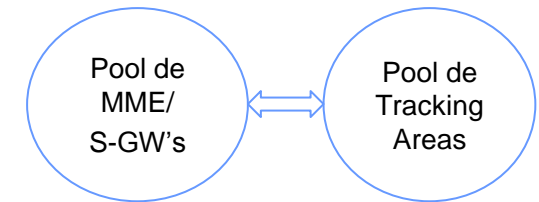
- LTE se integra en una arquitectura de red muy simplificada con respecto a la de UMTS
 - Desaparecen los RNC's (3G) o BSC (2G)
- La red de acceso (E-UTRAN) está constituida por los **eNB**.
- La red troncal se compone de tres entidades funcionales
 - Plano de control:
 - ❑ Mobility Management Entity (MME)
 - Plano de usuario:
 - ❑ Serving Gateway (S-GW)
 - ❑ Packet Data Network Gateway (P-GW)
- Dos interfaces
 - S1: entre la red troncal y la de acceso
 - X2: entre eNBs



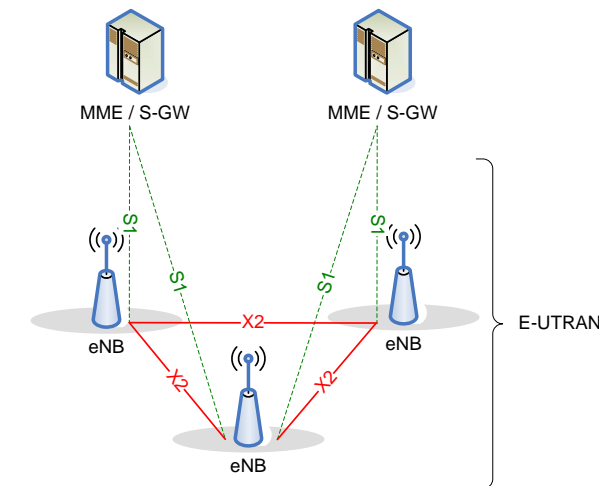
Arquitectura del sistema EPS (IV)

○ Arquitectura “S1-flex”:

- A diferencia de 3G, en EPS un grupo de MME/S-GW's da servicio a una zona geográfica, definida como un grupo (pool) de Tracking Areas.
 - ❑ Cada MME se identifica por su MME Code (MMEC)
 - ❑ El pool de MME's se identifica por su MME Group Identity (MMEGI)
 - ❑ Cada Tracking Area se identifica por su Tracking Area Identity (TAI)
 - ❑ Al área cubierta por el pool de TA's se le denomina “pool area”.
- Evitando que un único MME/S-GW sirva a una zona geográfica se hace más robusta la red, evitando un “SPOF” (Single Point of Failure)
 - ❑ Por eso cada eNode B (eNB) está conectado a más de un MME/S-GW (ver ilustración de la derecha)
- Mientras el UE no salga de la “pool area” no necesita re-registrarse.



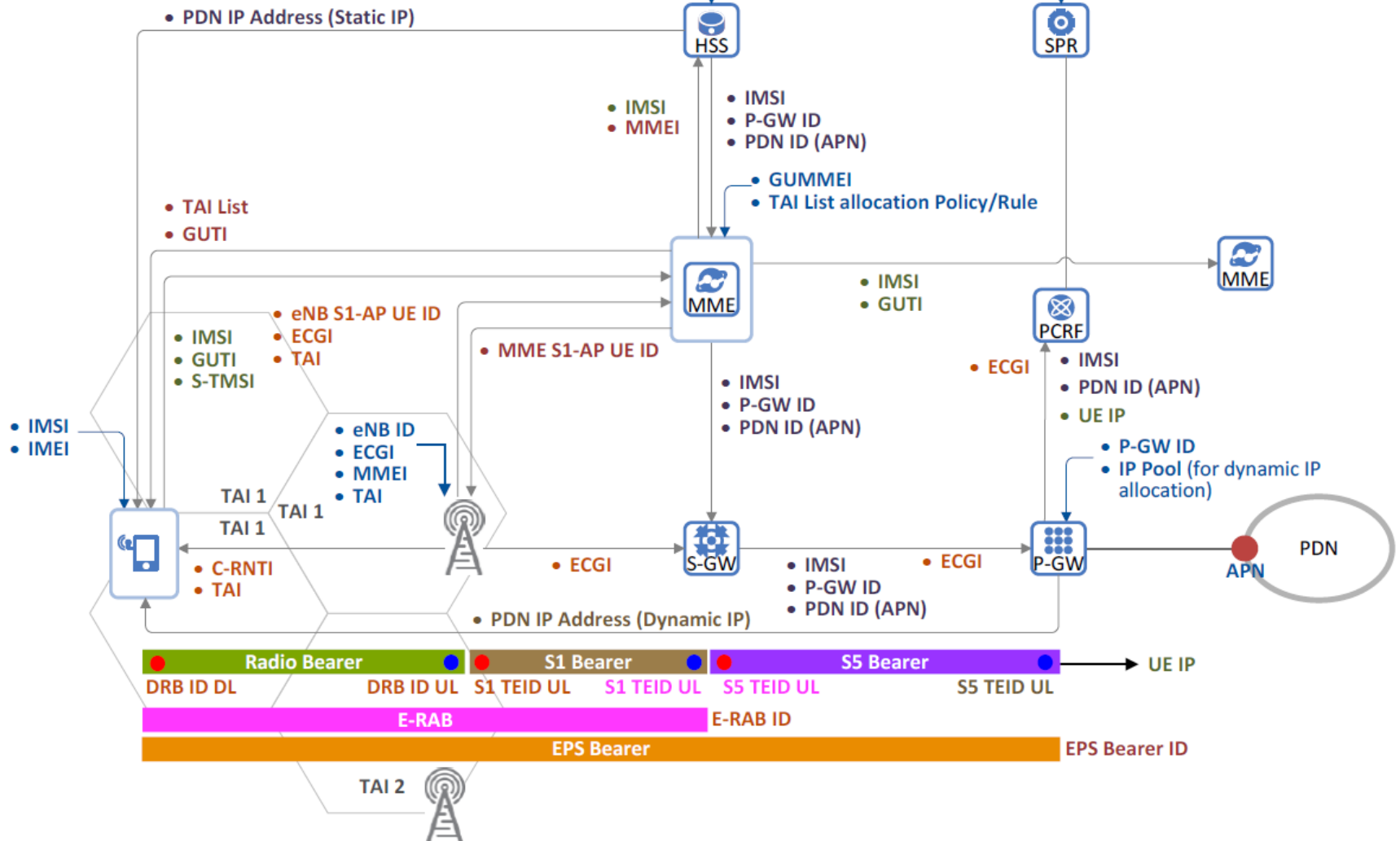
- Cada eNB suele tener varias celdas (p.ej., si es trisectorial tendrá 3 celdas)
- Cada celda puede pertenecer solo a 1 TA.
 - Pero distintas celdas del mismo eNB pueden pertenecer a distintas TA's.
- Ver listado de identificadores en la red EPS en las próximas páginas.



- PLMN ID (MCC + MNC)

- IMSI
- UE IP (for static IP allocation)
- P-GW ID (static P-GW allocation case)
- PDN ID (APN)

- IMSI



- Commissioning/Provisioning

- ID from UE

- ID from eNB

- ID from MME

- ID from HSS

- ID from P-GW

- ID from S-GW

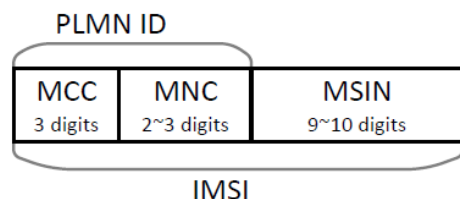
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	<ul style="list-style-type: none"> • Unique identification of mobile (LTE) subscriber • Network (MME) gets the PLMN of the subscriber 	IMSI (not more than 15 digits) = PLMN ID + MSIN = MCC + MNC + MSIN	P
PLMN ID	Public Land Mobile Network Identifier	<ul style="list-style-type: none"> • Unique identification of PLMN 	PLMN ID (not more than 6 digits) = MCC + MNC	P
MCC	Mobile Country Code	<ul style="list-style-type: none"> • assigned by ITU 	3 digits	P
MNC	Mobile Network Code	<ul style="list-style-type: none"> • assigned by National Authority 	2~3 digits	P
MSIN	Mobile Subscriber Identification Number	<ul style="list-style-type: none"> • assigned by operator 	9~10 digits	P
GUTI	Globally Unique Temporary UE Identity	<ul style="list-style-type: none"> • To identify a UE between the UE and the MME on behalf of IMSI for security reason 	GUTI (not more than 80 bits) = GUMMEI + M-TMSI	T
TIN	Temporary Identity used in Next Update	<ul style="list-style-type: none"> • GUTI is stored in TIN parameter of UE's MM context. TIN indicates which temporary ID will be used in the next update 	TIN = GUTI	T
S-TMSI	SAE Temporary Mobile Subscriber Identity	<ul style="list-style-type: none"> • To locally identify a UE in short within a MME group (Unique within a MME Pool) 	S-TMSI (40 bits) = MMEC + M-TMSI	T
M-TMSI	MME Mobile Subscriber Identity	<ul style="list-style-type: none"> • Unique within a MME 	32 bits	T
GUMMEI	Globally Unique MME Identity	<ul style="list-style-type: none"> • To identify a MME uniquely in global • GUTI contains GUMMEI 	GUMMEI (not more than 48 bits) = PLMN ID + MMEI	P
MMEI	MME Identifier	<ul style="list-style-type: none"> • To identify a MME uniquely within a PLMN • Operator commissions at eNB 	MMEI (24 bits) = MMEGI + MMEC	P
MMEGI	MME Group Identifier	<ul style="list-style-type: none"> • Unique within a PLMN 	16 bits	P
MMEC	MME Code	<ul style="list-style-type: none"> • To identify a MME uniquely within a MME Group. • S-TMSI contains MMEC 	8 bits	P
C-RNTI	Cell- Radio Network Temporary Identifier	<ul style="list-style-type: none"> • To identify an UE uniquely in a cell 	0x0001 ~ 0xFFFF3 (16 bits)	T

eNB S1AP UE ID	eNB S1 Application Protocol UE ID	<ul style="list-style-type: none"> To uniquely identify UE on S1- MME Interface in eNB 	32-bit Integer (0 .. $2^{32} - 1$)	T
MME S1AP UE ID	MME S1 Application Protocol UE ID	<ul style="list-style-type: none"> To uniquely identify UE on S1- MME Interface in MME 	32-bit Integer (0 .. $2^{32} - 1$)	T
IMEI	International Mobile Equipment Identity	<ul style="list-style-type: none"> To identify a ME (Mobile Equipment) uniquely 	IMEI (15 digits) = TAC + SNR + CD	P
IMEI/SV	IMEI/Software Version	<ul style="list-style-type: none"> To identify a ME (Mobile Equipment) uniquely 	IMEI/SV (16 digits) = TAC + SNR + SVN	P
ECGI	E-UTRAN Cell Global Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify a Cell in global (Globally Unique) EPC can know UE location based of ECGI 	ECGI (not more than 52 bits) = PLMN ID + ECI	P
ECI	E-UTRAN Cell Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify a Cell within a PLMN 	ECI (28 Bits) = eNB ID + Cell ID	P
Global eNB ID	Global eNodeB Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify an eNB in global (Globally Unique) 	Global eNB ID (not more than 44 bits) = PLMN ID + eNB ID	P
eNB ID	eNodeB Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify an eNB within a PLMN 	20 bits	P
P-GW ID	PDN GW Identity	<ul style="list-style-type: none"> To identify a specific PDN GW (P-GW) HSS assigns P-GW for PDN (IP network) connection of each UE 	IP address (4 bytes) or FQDN (variable length)	P
TAI	Tracking Area Identity	<ul style="list-style-type: none"> To identify Tracking Area Globally unique 	TAI (not more than 32 bits) = PLMN ID + TAC	P
TAC	Tracking Area Code	<ul style="list-style-type: none"> To indicate eNB to which Tracking Area the eNB belongs (per Cell) Unique within a PLMN 	16 bits	P
TAI List	Tracking Area Identity List	<ul style="list-style-type: none"> UE can move into the cells included in TAL list without location update (TA update) Globally unique 	{TAI} (variable length)	P

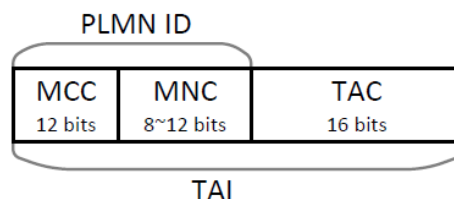
P: Permanent T: Temporary

PDN ID	Packet Data Network Identity	<ul style="list-style-type: none"> To identify an PDN (IP network), that mobile data user wants to communicate with PDN Identity (APN) is used to determine the P-GW and point of interconnection with a PDN With APN as query parameter to the DNS procedures, the MME will receive a list of candidate P-GWs, and then a P-GW is selected by MME with policy 	PDN Identify = APN = APN.NI + APN.OI (variable length)	P
EPS Bearer ID	Evolved Packet System Bearer Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify an EPS bearer (Default or Dedicated) per an UE 	4 bits	T
E-RAB ID	E-UTRAN Radio Access Bearer Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify an E-RAB per an UE 	4 bits	T
DRB ID	Data Radio Bearer Identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify a DRB per an UE 	4 bits	T
LBI	Linked EPS Bearer ID	<ul style="list-style-type: none"> To identify the default bearer associated with a dedicated EPS bearer 	4 bits	T
TEID	Tunnel End Point identifier	<ul style="list-style-type: none"> To identify the end point of a GTP tunnel when the tunnel is established 	32 bits	T

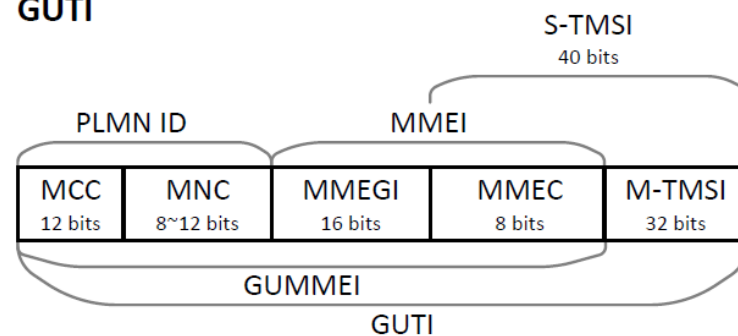
IMSI



TAI

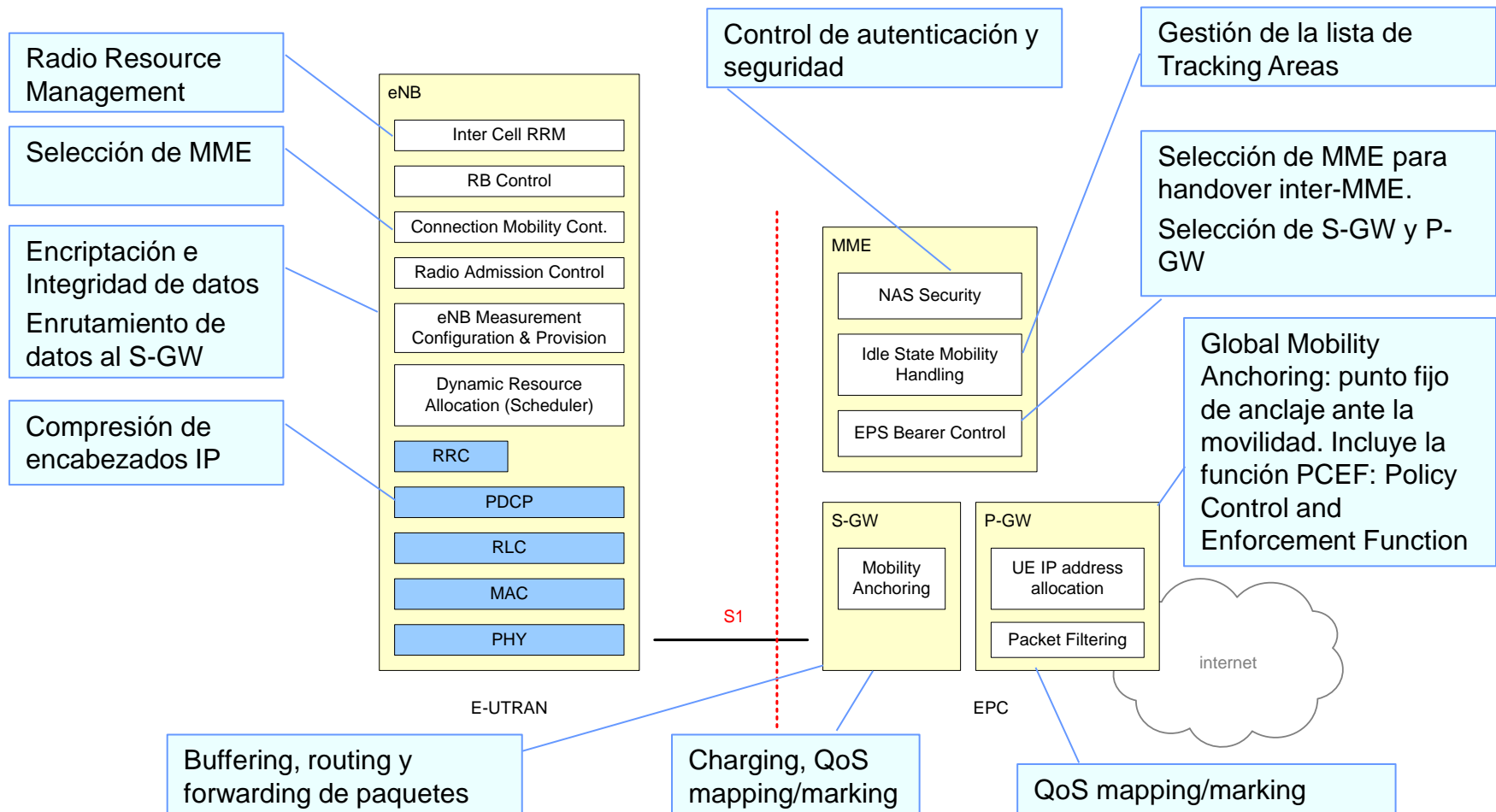


GUTI



Arquitectura del sistema EPS (V)

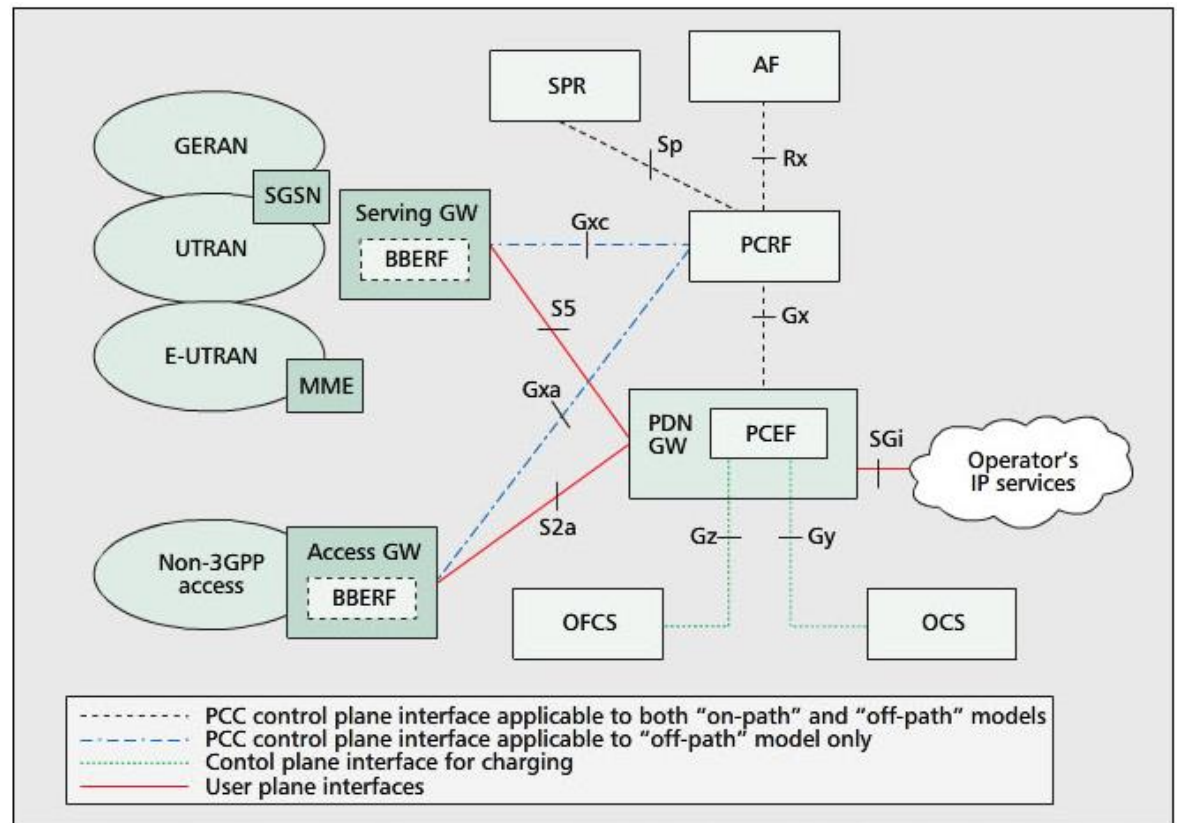
○ Funciones básicas de eNB, MME, S-GW y P-GW



Arquitectura del sistema EPS (VI)

○ PCRF: Policy Control and Charging Rules Function.

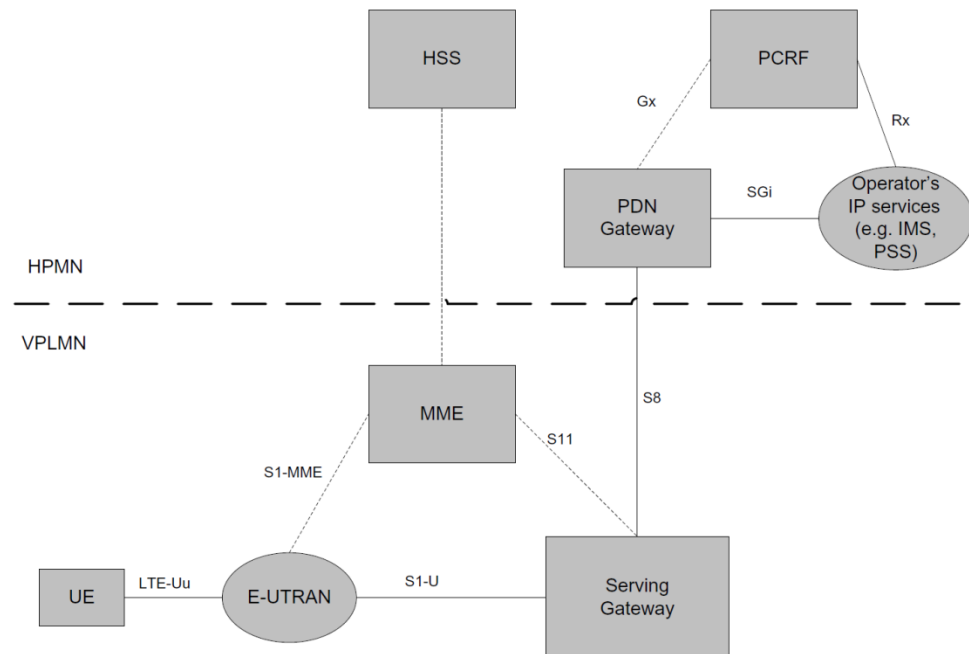
- Entidad responsable del control de políticas y toma de decisiones, y de controlar las funciones del PCEF (Policy Control Enforcement Function) de cobro (charging) de los flujos de datos.
- El PCEF reside en el P-GW (que está en el plano de usuario, es decir por donde pasan los flujos de datos del usuario).
- El PCRF autoriza la QoS a aplicar a cada flujo de datos de usuario, según su perfil en el HSS.
- El PCEF pone en práctica en tiempo real la QoS decidida por el PCRF.



Arquitectura del sistema EPS (VII)

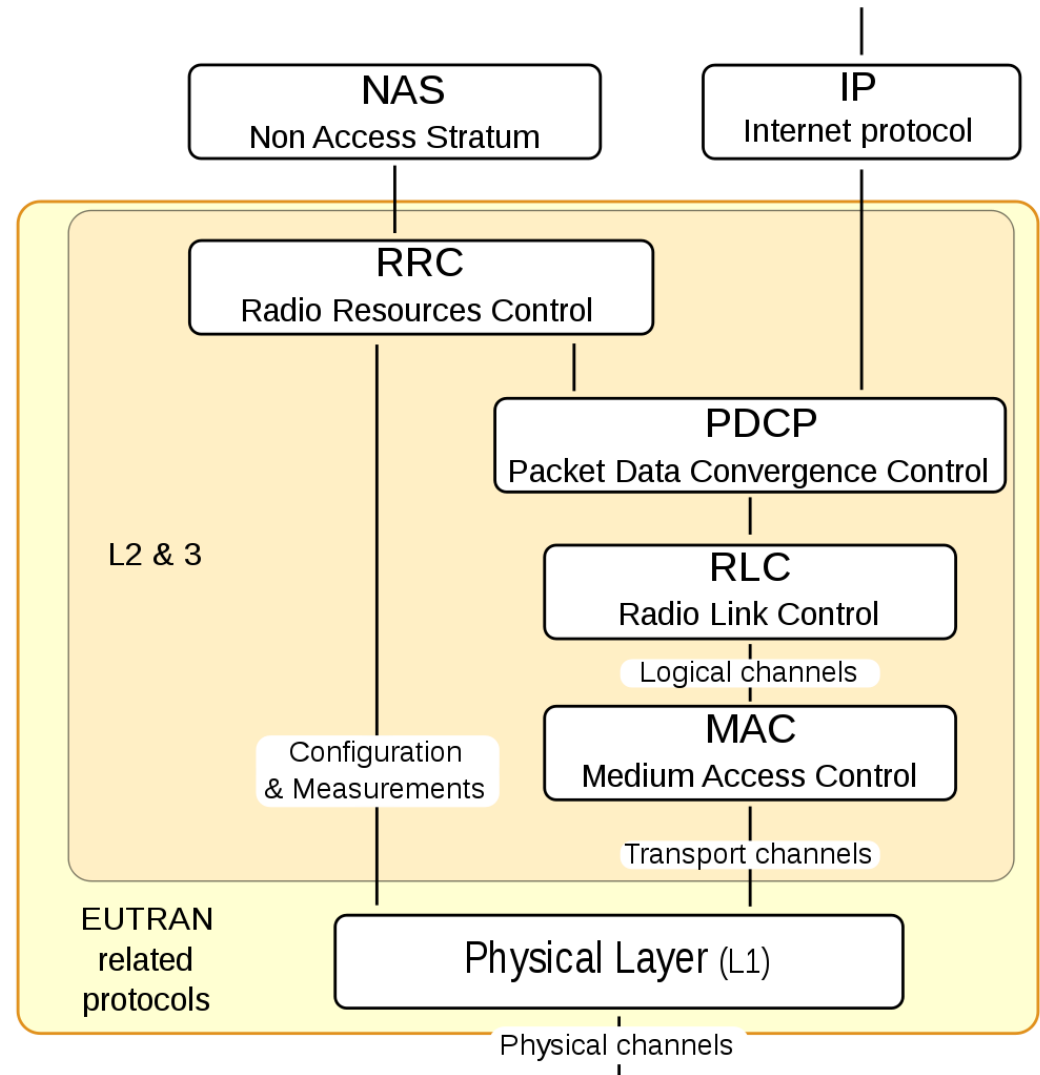
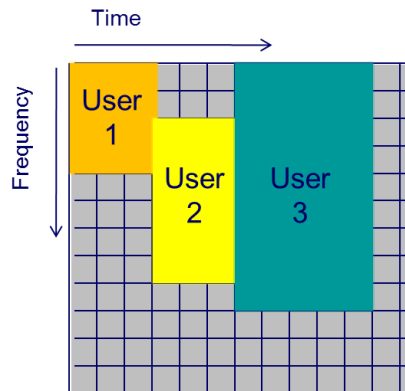
○ Arquitectura en caso de roaming

- En caso de roaming, el UE se conecta al eNB de la red visitada (VPLMN):
 - ❑ su plano de control pasa por el MME de la red visitada
 - ❑ Su plano de usuario (flujo de datos) pasa por el S-GW de la red visitada
- El flujo de datos puede salir a Internet:
 - ❑ S5: por el P-GW del operador visitado (“local breakout”), o
 - ❑ S8: por el P-GW de la red Home. En este caso podrá acceder a los servicios IP privados del operador, como IMS.
- El HSS y PCRF de la red Home son los que autentican y deciden las políticas de QoS y cobro.



Protocolos del sistema EPS (I)

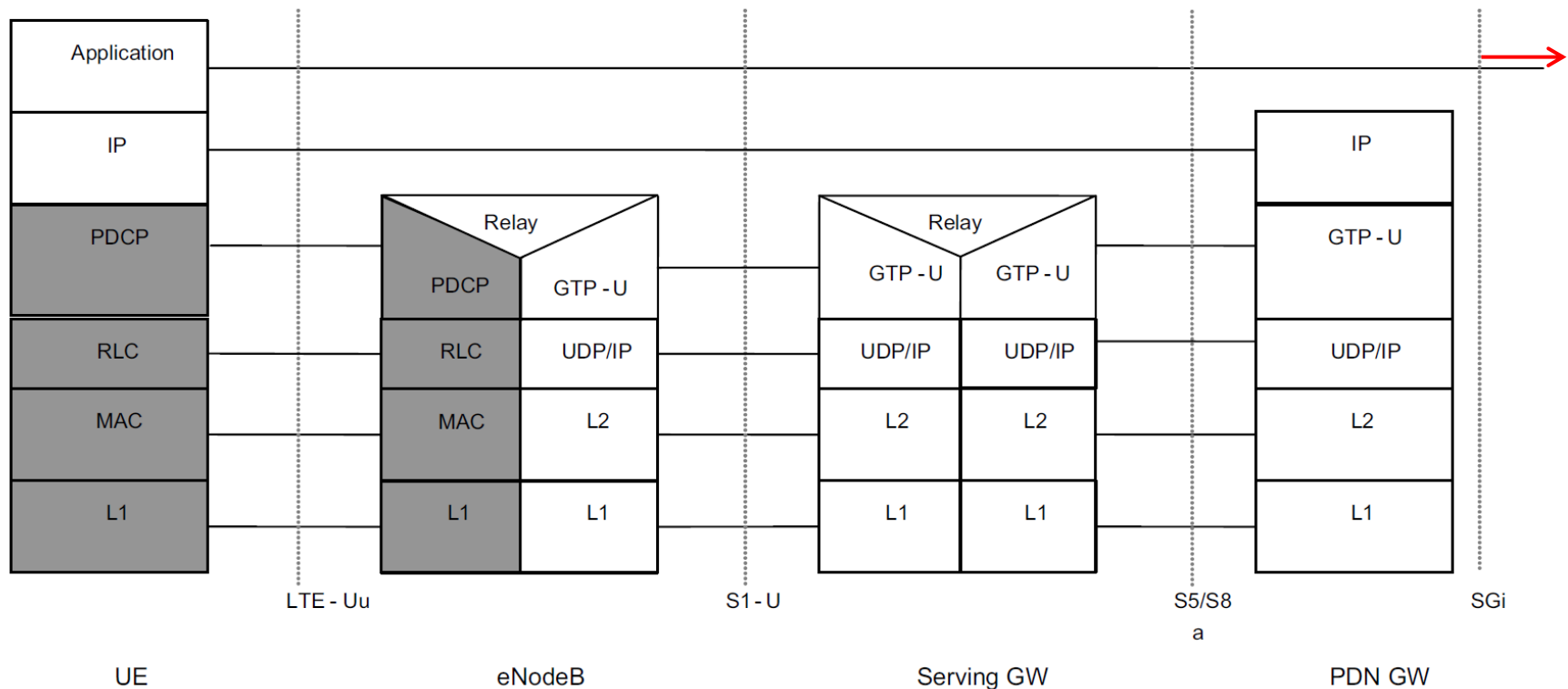
- Protocolos de la interfaz LTE-Uu (interfaz radio):
- La arquitectura de capas es igual que la de 3G, salvo que no hay parte de circuitos.
 - También hay canales físicos, de transporte y lógicos.
 - En la capa física, OFDMA:



Protocolos del sistema EPS (II)

○ Protocolos del plano de usuario:

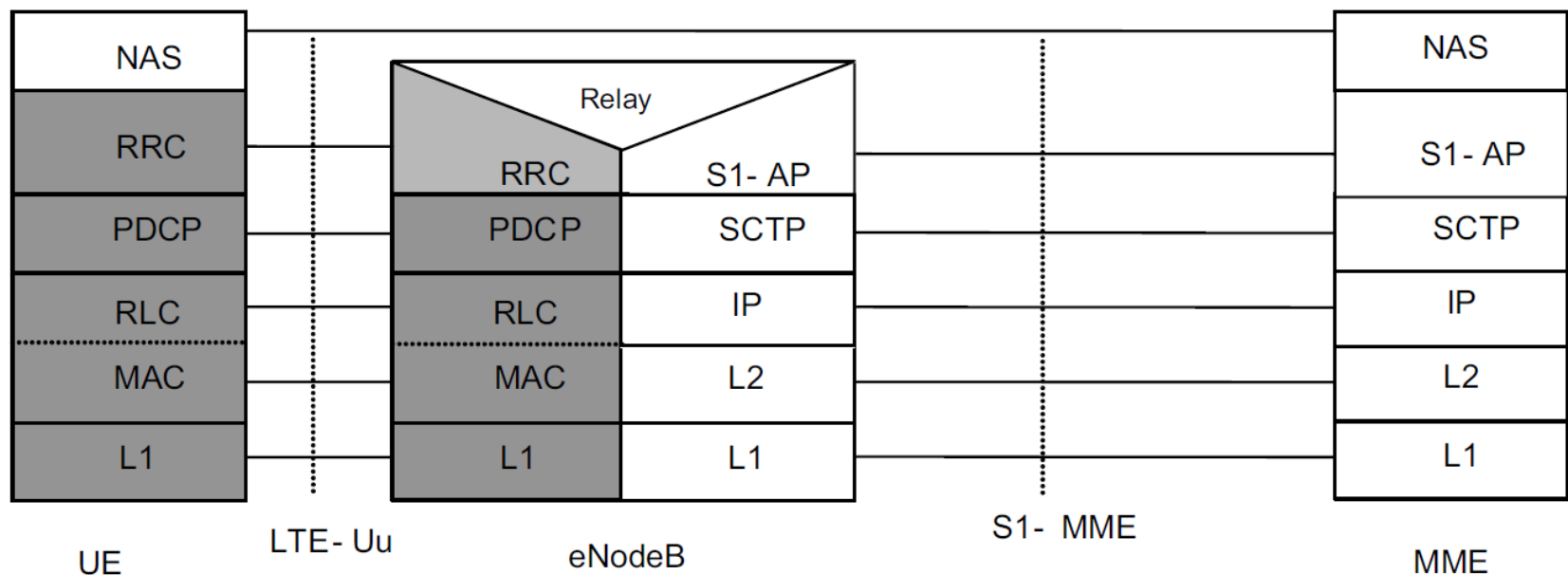
- GTP-U: GPRS Tunnelling Protocol – User plane (túneles)
- Obsérvese que la capa de Aplicación no termina en el P-GW, pero la capa IP sí, por el NAT a una IP pública y el firewall del operador.



Protocolos del sistema EPS (III)

○ Protocolos del plano de control:

- SCTP: Stream Control Transmission Protocol (asegura el envío fiable de los mensajes de señalización, y permite multistream)
- S1-AP: S1 Application Protocol (protocolo de la interfaz S1)
- Estructura simplificada respecto a 3G
- Obsérvese que la capa NAS sí termina en el MME.



Protocolos del sistema EPS (IV)

○ Protocolo RRC (Radio Resource Control) (I):

- El protocolo RRC es el protocolo que se ocupa de la gestión de recursos radio en la interfaz aire (Uu). Transporta información NAS tanto común como dedicada.
- Funciones:
 - ❑ Difusión de información del sistema (información NAS común):
 - ❑ Master Information Block (MIB): contiene la información esencial para que el UE pueda acceder a la red.
 - ❑ System Information Blocks (SIBs) del 1 al 8
 - ❑ Control de la conexión RRC: procedimientos de establecimiento, modificación o liberación de una conexión RRC, incluyendo
 - ❑ paging,
 - ❑ establecimiento de Signalling Radio Bearers (SRBs),
 - ❑ Data Radio Bearers (DRBs),
 - ❑ el handover dentro de LTE,
 - ❑ la configuración de las capas radio inferiores y el
 - ❑ procedimiento de Radio Link Failure.
 - ❑ Movilidad Inter-RAT (Inter – Radio Access Technology) de LTE a 2G y 3G
 - ❑ Configuración de medidas y reportes de medidas al eNB para movilidad intra-frecuencia, inter-frecuencia e inter-RAT.
 - ❑ Información al eNB de la “UE radio access capability information” (ver Categorías de UEs)

Protocolos del sistema EPS (V)

○ Protocolo RRC (Radio Resource Control) (II):

➤ Información del sistema (MIB y SIBs):

Message	Content	Period (ms)	Applicability
MIB	Most essential parameters	40	Idle and connected
SIB1	Cell access related parameters, scheduling information	80	Idle and connected
1st SI	SIB2: Common and shared channel configuration	160	Idle and connected
2nd SI	SIB3: Common cell reselection information and intra-frequency cell reselection parameters other than the neighbouring cell information SIB4: Intra-frequency neighbouring cell information	320	Idle only
3rd SI	SIB5: Inter-frequency cell reselection information	640	Idle only
4th SI	SIB6: UTRA cell reselection information SIB7: GERAN cell reselection information	640	Idle only, depending on UE support of UMTS or GERAN

Protocolos del sistema EPS (VI)

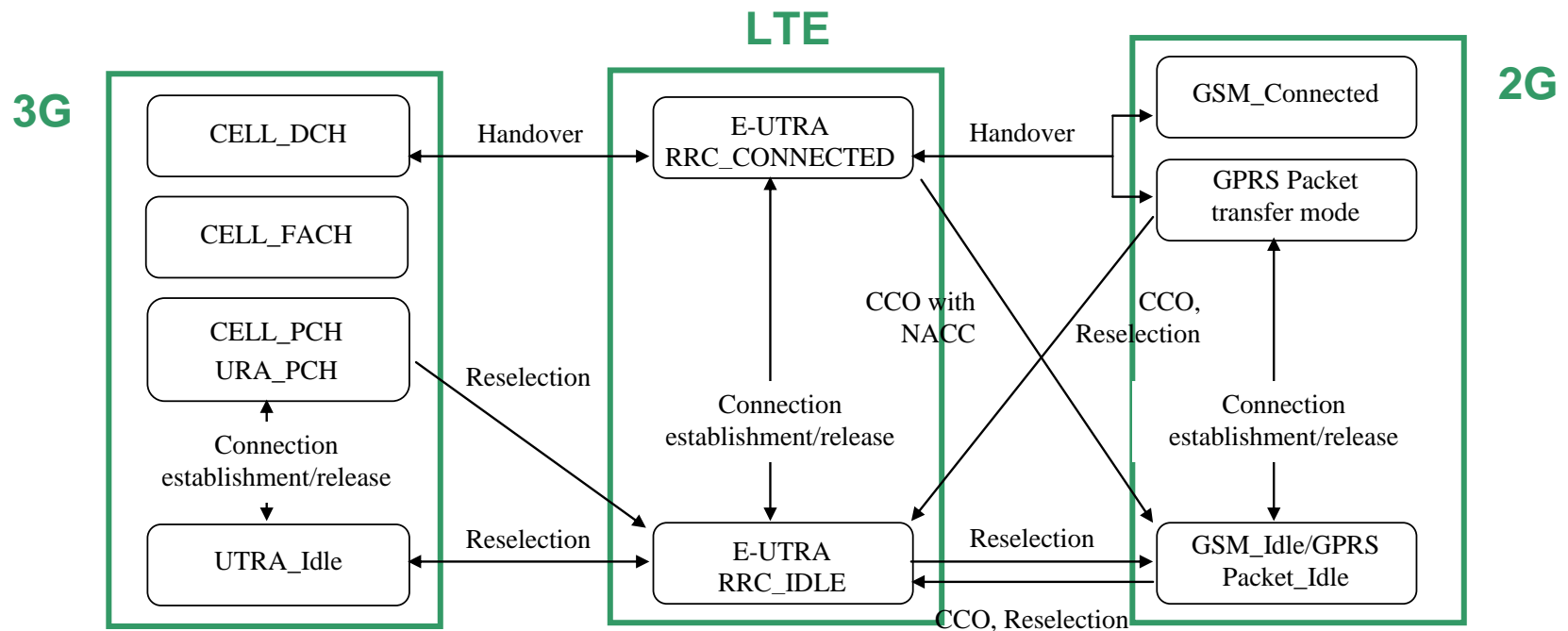
○ Protocolo RRC (Radio Resource Control) (III). Estados RRC:

➤ E-UTRA RRC_IDLE

- ❑ Selección de PLMN
- ❑ DRX configurado por NAS
- ❑ Retransmisión de información de sistema
- ❑ El paging funciona (UE es "llamable")
- ❑ Reselección de célula
- ❑ El UE está identificado dentro del *tracking area*

➤ RRC_CONNECTED

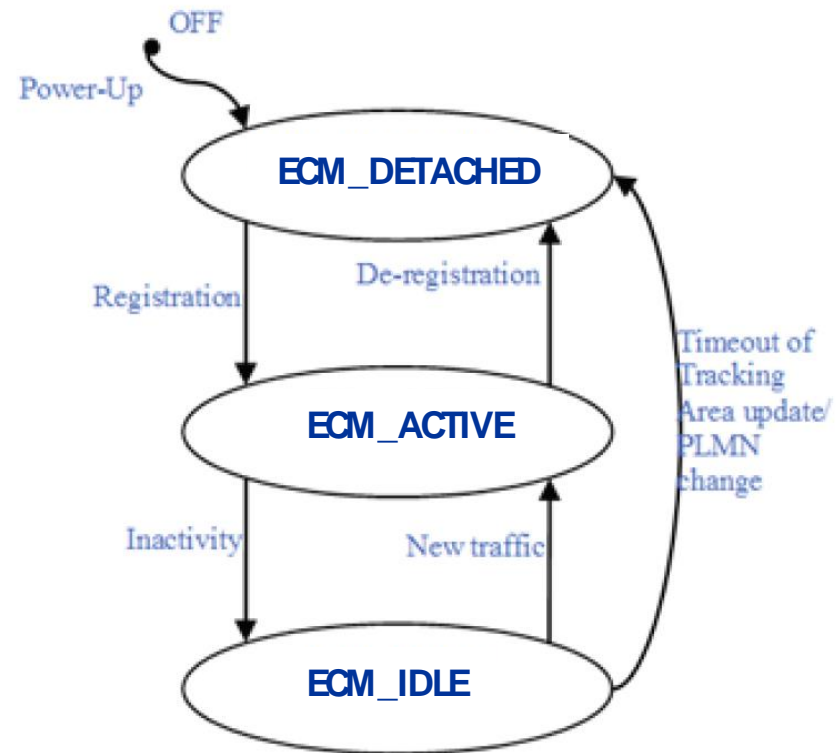
- ❑ UE tiene activa 1 conexión RRC (radio) con E-UTRAN
- ❑ E-UTRAN conoce la célula a la que está conectado el UE
- ❑ UE tiene un contexto en E-UTRAN
- ❑ La red puede transmitir/recibir datos de/hacia el UE
- ❑ Movilidad controlada por la red (traspaso y cambio de célula inter-RAT con NACC)
- ❑ El UE reporta medidas de células vecinas



Protocolos del sistema EPS (VII)

○ Estados ECM (núcleo PS):

- ECM: EPS Connection Management
- Simplificación respecto de HSPA
- Se contemplan tres estados
 - ❑ Desconectado (ECM_DETACHED)
 - ❑ Activo (ECM_ACTIVE)
 - ❑ Inactivo (ECM_IDLE)
- La transición entre estados debe ser más rápida (requisitos)
 - ❑ ECM_DETACHED → ECM_ACTIVE < 100 ms
 - ❑ Incluido paging y señalización NAS
 - ❑ ECM_IDLE → ECM_ACTIVE < 50 ms
- En LTE el terminal obtiene una dirección IP en el procedimiento de conectarse a la red
 - ❑ No en el momento de establecer una sesión (→ novedad respecto a 2G y 3G)
 - ❑ Puede promover la adopción de IPv6 (necesidad de mayor número de IPs)



Protocolos del sistema EPS (VIII)

○ Calidad de servicio (QoS) de las portadoras EPS (EPS bearers):

- EPS soporta QoS extremo a extremo y desde la primera versión (R8).
- Las portadoras EPS se clasifican en dos grandes grupos:
 - ❑ GBR (Minimum Guaranteed Bit Rate): tasa mínima garantizada. Se reservan recursos fijos para garantizar un mínimo de tasa. Por ejemplo para voz.
 - ❑ Non-GBR: no se reservan recursos, servicio “best-effort”, como en PS 2G y 3G actual.

- Los terminales soportan mantener varias portadoras EPS simultáneas, y lo necesitan.

- El parámetro QCI (QoS Class Identifier) es estándar para garantizar IOT entre fabricantes.

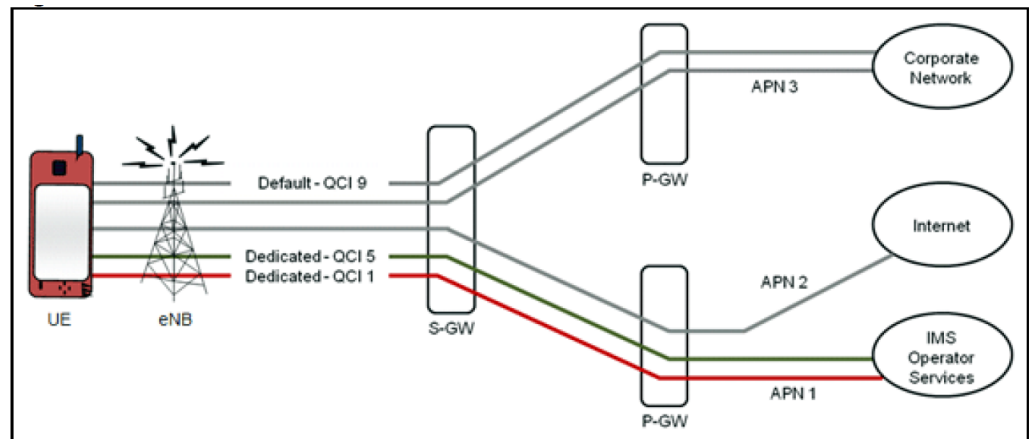
- Obsérvese la prioridad, el retardo y la tasa de error.

QCI	Resource type	Priority	Packet delay budget (ms)	Packet error loss rate	Example services
1	GBR	2	100	10^{-2}	Conversational voice
2	GBR	4	150	10^{-3}	Conversational video (live streaming)
3	GBR	5	300	10^{-6}	Non-conversational video (buffered streaming)
4	GBR	3	50	10^{-3}	Real time gaming
5	Non-GBR	1	100	10^{-6}	IMS signalling
6	Non-GBR	7	100	10^{-3}	Voice, video (live streaming), interactive gaming
7	Non-GBR	6	300	10^{-6}	Video (buffered streaming)
8	Non-GBR	8	300	10^{-6}	TCP-based (e.g. WWW, e-mail) chat, FTP, p2p file sharing, progressive video, etc.
9	Non-GBR	9	300	10^{-6}	

Protocolos del sistema EPS (IX)

○ EPS bearers: “default bearer” and “dedicated bearers”

- En el proceso de registro del terminal en la red, al terminal se le asigna una IP y portadora por defecto (default bearer), para que tenga conectividad con la red.
 - ❑ Al no existir dominio de circuitos, la única forma de comunicarse con la red, aunque sea simplemente para la señalización, es mediante una portadora de paquetes.
 - ❑ Esta “default bearer” es:
 - ❑ Non-GBR (para evitar que reserve recursos)
 - ❑ QCI = 9
- El resto de portadoras que solicite el terminal (o la red) son portadoras dedicadas para un servicio identificado por el APN (p.ej., “acceso a Internet”). Pueden ser GBR o no, y pueden tener cualquier QCI.
 - ❑ En el caso de la voz sobre IMS (VoLTE), se crean 2 portadoras dedicadas:
 - ❑ Una para señalización IMS, con QCI = 5
 - ❑ Otra para el flujo de datos de voz, con QCI = 1



Protocolos del sistema EPS (X)

○ Categorías de terminales:

3GPP Release	User Equipment Category	Maximum L1 datarate Downlink	Maximum number of DL MIMO layers	Maximum L1 datarate Uplink
Release 8	Category 1	10.3 Mbit/s	1	5.2 Mbit/s
Release 8	Category 2	51.0 Mbit/s	2	25.5 Mbit/s
Release 8	Category 3	102.0 Mbit/s	2	51.0 Mbit/s
Release 8	Category 4	150.8 Mbit/s	2	51.0 Mbit/s
Release 8	Category 5	299.6 Mbit/s	4	75.4 Mbit/s
Release 10	Category 6	301.5 Mbit/s	2 or 4	51.0 Mbit/s
Release 10	Category 7	301.5 Mbit/s	2 or 4	102.0 Mbit/s
Release 10	Category 8	2998.6 Mbit/s	8	1497.8 Mbit/s

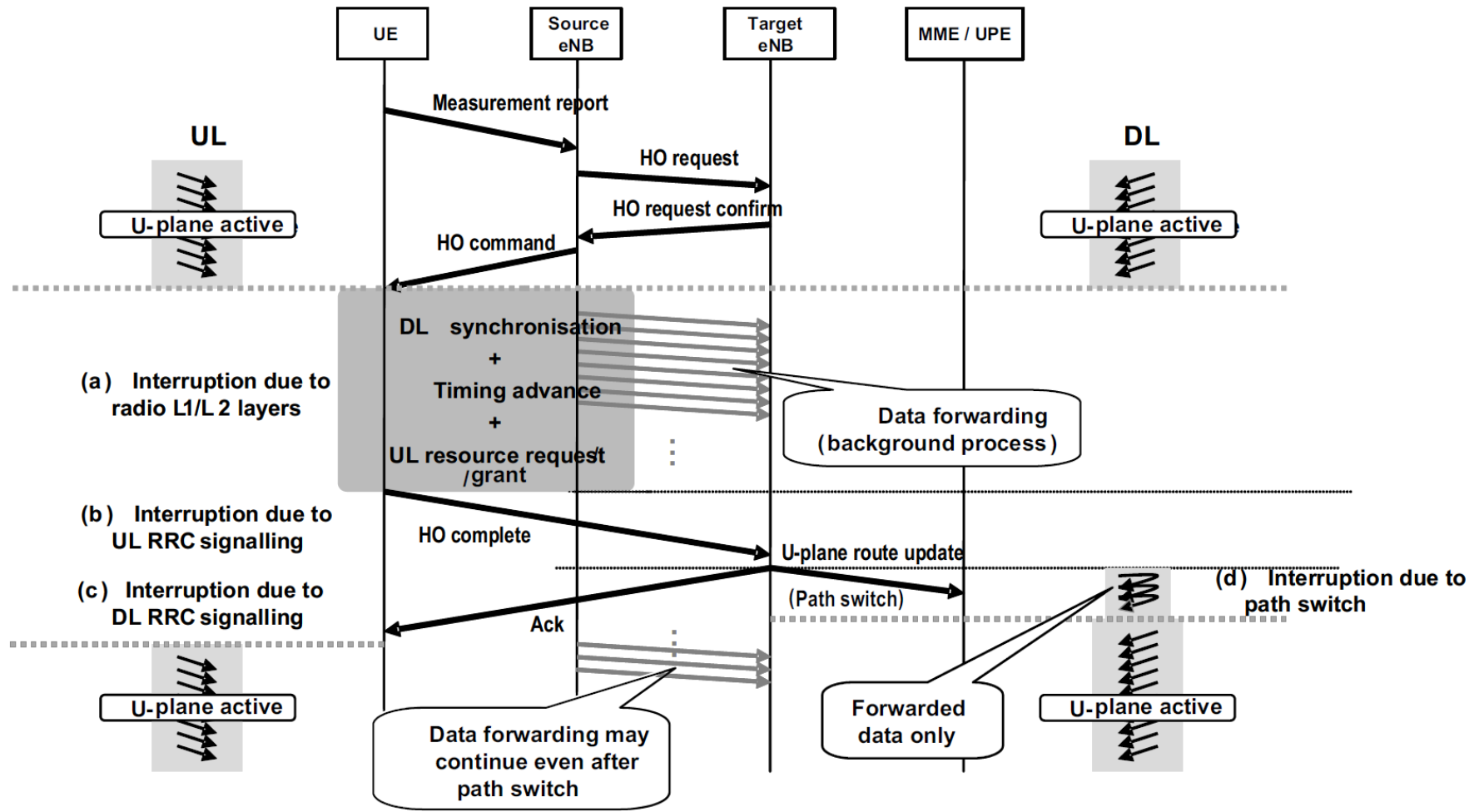
- La Categoría 3 es la habitual actualmente.
- La Categoría 5 requiere 4x4 MIMO + 64 QAM en UL, lo que seguramente no ocurrirá por motivos de incompatibilidad teórica (escenario distinto para MIMO y 64 QAM) y de inversiones necesarias para desplegar MIMO 4x4.
- La Release 10 es ya LTE-Advanced. La clase 8 supera los requisitos de «4G».

Procedimientos del sistema EPS (I)

- Empleando los protocolos brevemente presentados, el sistema EPS ejecuta numerosos procedimientos, entre ellos:
 - sincronización inicial (utilizando las señales PSS y SSS),
 - búsqueda de celda (decodificación del MIB),
 - acceso aleatorio por el canal RACH,
 - registro en la red y activación de la portadora por defecto,
 - procedimientos de seguridad (autenticación, cifrado),
 - la asignación de recursos del PDSCH (canal compartido del DL),
 - scheduling (reparto de recursos entre distintos usuarios en el DL),
 - HARQ (ARQ Híbrido),
 - reportes del móvil de la calidad del Downlink (CQI, PMI, RI),
 - la configuración de los distintos “MIMO Transmission Modes”,
 - la asignación de recursos del UL,
 - el control de potencia del UL,
 - el paging,
 - la movilidad (reselección y handover, intra e inter frecuencia, e Inter-RAT)

Procedimientos del sistema EPS (II)

○ E-UTRAN handover (válido para intra- e inter-frequency, ambos son “hard handovers”)



Servicios 4G (I)

- **Voz en LTE.** No hay CS → mecanismos de transporte de voz:
 - **VoLTE:** Voz sobre IP en IMS: preferido por los operadores, pero aún inmaduro. Adopción lenta. Lanzado en verano de 2012 en Corea. Se espera el lanzamiento a principios de 2014 en Europa.
 - ❑ Para los traspasos a 3G y 2G, VoLTE requiere una peculiaridad: es un traspaso de voz sobre PS a voz sobre CS. Este traspaso se denomina **SR-VCC** (Single Radio – Voice Call Continuity).
 - ❑ Se requiere el SR-VCC a 3G y a 2G (este último hasta más importante, para despliegues LTE en banda de 800 MHz, 3G en 2100 MHz y 2G en 900 MHz).
 - **CSFB:** Circuit Switched Fall Back (soportado por los primeros smartphones LTE con voz lanzados en verano de 2012):
 - ❑ El terminal acampado en LTE es redirigido a 2G o 3G cuando inicia una llamada de voz o le llega una llamada entrante de voz. Retardo de varios seg.
 - GAN (Generalized Access Network = UMA) → **VoLGA** (impulsado inicialmente por T-Mobile). Opción actualmente medio olvidada.
 - **VoIP:** Voz sobre IP con cualquier cliente «Over The Top» (OTT) externo al operador, tipo Skype. Siempre será posible, pero lo puede ofrecer cualquier proveedor.

Servicios 4G (II)

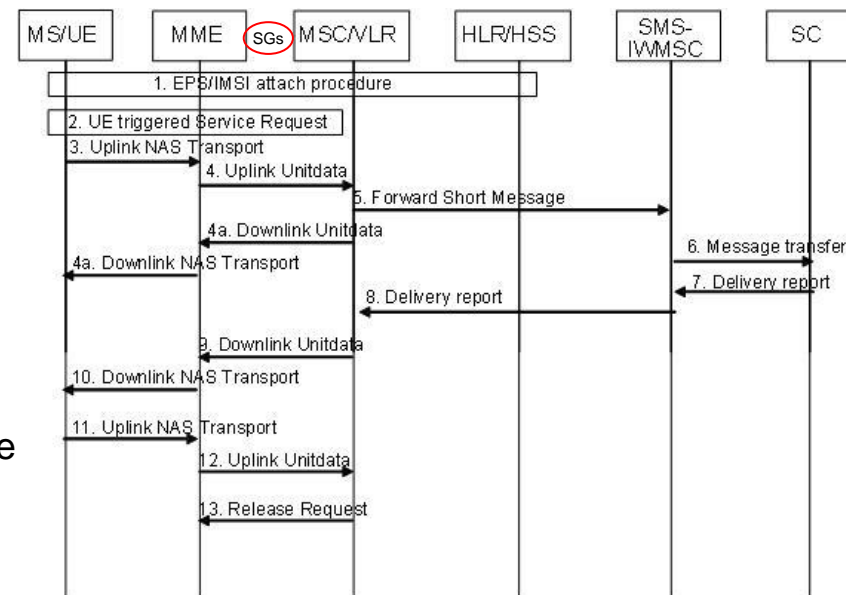
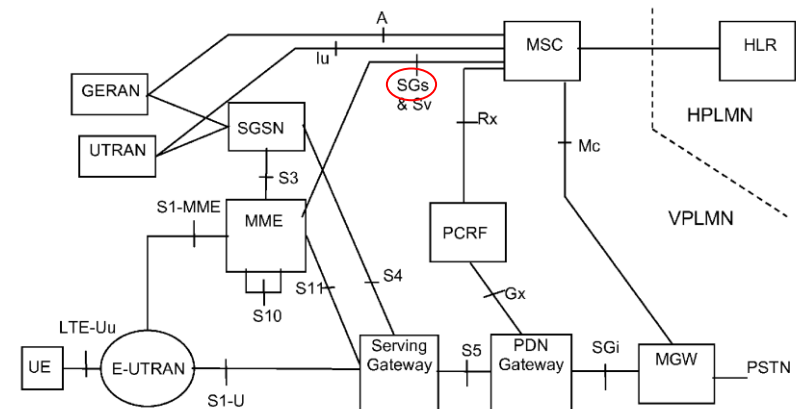
○ SMS en LTE. No hay CS → mecanismos de transporte de SMS:

- En 2G y 3G, los SMS se suelen llevar por señalización CS.
- En LTE, existen 2 mecanismos:

❑ **SMS over IMS** (similar a VoLTE): requiere una red IMS.

❑ **SMS over SGs**: llamados erróneamente «SMS con Circuit Switched Fallback (CSFB)», utilizando la misma nomenclatura que para la voz, pero el funcionamiento es distinto:

- ❑ El UE no necesita salir de LTE para enviar/recibir un SMS por este método, aunque sí utiliza la MSC, pero por señalización que le llega de la MSC a través de la MME. Así se evita que para los SMS el UE tenga que acampar en 2G o 3G.

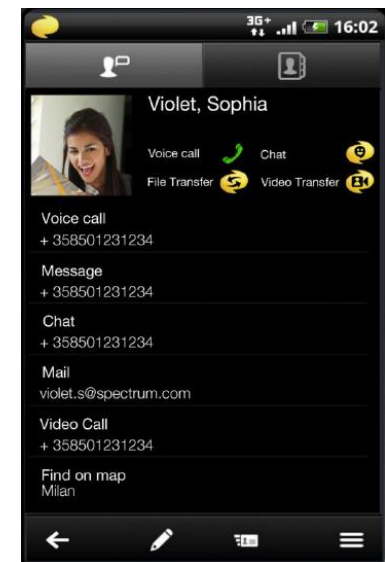


Servicios 4G (III)

○ RCS: Rich Communication Suite.

Mensajería sobre IMS:

- “La respuesta de los operadores al Whatsapp y Skype”.
- Estandarizado por GSMA. Marca “Joyn”
- Servicios: chat 1-a-1, chat de grupo, compartir video, fotos y archivos.
- Descubrimiento de presencia y capacidades adaptado a red móvil (reduce tráfico, batería!)
- Soportará también voz sobre IP sobre IMS en el futuro (como VoLTE, pero también en 2G/3G)
- Es el complemento del VoLTE.
- Sustituto de la videollamada con mejor calidad
- Estándar: interoperable (todos los operadores, marcas y OS's), seguro.
- Vendrá en teléfonos nuevos como funcionalidad nativa, integrado con Contactos, Galería...
- Ya disponible como aplicación descargable



○ Home eNode B (HeNB) y Closed Subscribers Groups (CSG):

- La instalación de femto-nodos en el hogar u oficina está prevista en LTE con un tipo nuevo de eNB: el HeNB.
- Para limitar el acceso al HeNB solo a los miembros deseados, se crea el concepto de CSG.
- Los UE's deben detectar si una celda pertenece a un CSG la que tienen acceso o no antes de pedir acceso.
 - ☐ El UE tiene una lista (whitelist) de CSG's a los que tiene acceso.
 - ☐ Esa lista la actualiza via NAS el MME.
 - ☐ El propietario del HeNB debe poder actualizar la lista (a través de un medio que ponga a su disposición el operador).



○ Demos de VoLTE en el MWC 2013

- Rapidez de establecimiento de llamada VoLTE vs. Voz CS 3G
- Calidad de audio VoLTE (con WB-AMR) vs. Voz CS 3G

¡Muchas gracias!

