

# Estudios y FORMaciones en Telecomunicación

- Redes y Servicios IMS
- Nuevas Tecnologías IP
- Senalización e Inteligencia en las Redes
  - Redes et Servicios Móviles 4G
  - VoLTE, VoWiFi/WiFi Calling

## Formaciones Redes y Servicios de Telecomunicación



Arquitectura de red y de servicios IMS (IP Multimedia Subsystem) .....	3
Evolución de la red 3G : LTE, ePC, PCC, CSFB y VoLTE .....	6
SIGTRAN, M3UA Y SCTP .....	9
Protocolo DIAMETER y sus Aplicaciones en las Redes 3G, LTE, PCC e IMS.....	11
Policy and Charging Control (PCC) en los contextos 3G, 4G e IMS .....	13
Conmutación de paquetes en redes móviles : GPRS (2G y 3G) y ePC (4G) .....	16
Arquitectura de acceso WiFi a la red ePC y servicio WiFi Calling/VoWiFi asociado .....	19
VoLTE : Voz sobre IP sobre LTE con IMS.....	22
M2M y Internet de las Cosas : Visión Red y Servicios.....	25

## Arquitectura de red y de servicios IMS (IP Multimedia Subsystem)

Objetivos : Presentar la arquitectura, los protocolos y servicios del subsistema IMS (IP Multimedia Subsystem)

Público : Ingenieros de telecomunicaciones y de red, Arquitectos de red, Consultores de red y de telecomunicaciones, Responsables de telecomunicaciones

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de las redes de voz fija y móvil

Duración : 3 días

Número máximo de participantes : 12

El Internet ha permitido desde hace varios años, el uso de numerosos servicios exitosos tales como el correo electrónico o “E-Mail”, el “Web”, el “streaming” audio y video, los intercambios interactivos o “chat”, con una calidad muy aceptable. En el sector de las aplicaciones de telefonía y las comunicaciones multimedia Microsoft (Skype), Facebook (Whatsapp) y Apple (Facetime) entre otros, son presentes sobre este mercado proponiendo soluciones propietarias. La telefonía llega a ser una aplicación sobre Internet entre varias otras y todo proveedor de aplicaciones sobre Internet puede proponer un servicio de telefonía sobre IP a sus clientes, independientemente del tipo de acceso del cliente a Internet: ADSL, cable, UMTS... Tomando en cuenta estos elementos, los operadores de telecomunicaciones, por los cuales el servicio de telefonía básica era hasta ahora el corazón de la actividad , se encuentran frente a la alternativa siguiente: 1. Reposicionar su actividad alrededor de aplicaciones sobre IP incluyendo telefonía, evolucionando hacia un operador de servicios globales. Los operadores optando por esta solución tendrán que desarrollar rápidamente una arquitectura IMS, única solución normalizada en el mundo de las telecomunicaciones y eso, antes de que las soluciones propietarias sean ampliamente adoptadas. 2. Abandonar el mercado de las aplicaciones incluyendo el mercado de la telefonía y enfocar su actividad a la de proveedor de acceso y/o transportador de paquetes IP. Los operadores que optaron por esta solución, limitaran su campo de acción al de operador de redes. Entre los riesgos que presenta esta opción se encuentra la dificultad de mantener el nivel de ingreso en un ámbito o tanto el acceso como el transporte van a ser “comodities” sujetas a una presión muy elevada en cuanto a tarifas. El IMS o “IP Multimedia Subsystem”, normalizado para el mundo de las telecomunicaciones es una nueva arquitectura basada en nuevos conceptos, nuevas tecnologías, nuevos actores así como un nuevo ecosistema. El IMS soporta sobre una red toda IP, las sesiones aplicativos tiempo real (voz, video, conferencia,...) y no tiempo real (“Push To Talk” o “PTT”, Presencia, Mensajería Instantánea, ...). El IMS integra adicionalmente el concepto de convergencia de servicios soportados por redes de naturaleza distinta: fijo, móvil o Internet. El IMS es de igual manera designado por “NGN Multimedia” o “Next Generation Network” (Red de Próxima Generación...). Desplegar una arquitectura IMS es entonces una decisión estratégica que puede ser tomada por un operador de telecomunicaciones tradicional en el marco de un nuevo posicionamiento de su actividad en el mercado de los servicios sobre IP pero que puede ser tomado de igual manera por toda entidad que decidiera , incluso sin poseer redes de acceso o de transporte , desarrollar una actividad de servicios de valor agregado sobre IP. La adquisición de los fundamentos arquitecturales y normativos del IMS en particular las especificaciones de protocolos y interfaces específicos tales como SIP, Diameter y el conocimiento de soluciones ya disponibles sobre el mercado son esenciales para todo actor - operador de redes o de servicios, proveedor de equipos o clientes - que desean tener un papel en el negocio emergente de los servicios sobre IP. El objetivo de este

curso es presentar las arquitecturas de red y de servicio IMS con los conceptos subyacentes, las entidades involucradas así como sus funcionalidades.

1. Evolución de las redes móvil y fija
  - 1.1. Red móvil 2G/3G y NGN móvil
    - 1.1.1. Componentes MGW y MSC Server
    - 1.1.2. Conexión a una red NGN móvil
    - 1.1.3. Establecimiento de llamada de voz con una red NGN móvil
  - 1.2. Red móvil 3G/3G+ y GPRS
    - 1.2.1. Conexión a una red GPRS
    - 1.2.2. Establecimiento de sesión de datos (PDP context)
    - 1.2.3. Servicios de datos 3G/3G+ : Acceso de banda ancha a la Internet, Television movil, Streaming, MMS video, etc.
    - 1.2.4. Servicio Rich Communication Service (RCS) e IMS
  - 1.3. Red móvil 4G y EPS
    - 1.3.1. Conexión a una red EPS
    - 1.3.2. Establecimiento de sesión de datos (bearer)
    - 1.3.3. EPS e IMS : VoLTE
  - 1.4. RTC et su renovación (TISPAN)
    - 1.4.1. Emulación de la RTC con NGN Clase 5 : Enfoque Softswitch y MEGACO
    - 1.4.2. Simulación de la RTC con IMS : Enfoque CSCF y SIP
2. Acceso de banda ancha fija : Cable, xDSL, WIFI, WiMAX, FTTx
  - 2.1. Ofertas 4 play : banda ancha, voz sobre IP, IPTV y movilidad
3. Interés del IMS / Estrategia de migración hacia IMS / Coste de inversión
  - 3.1. Porque el IMS?
  - 3.2. Cuando el IMS?
  - 3.3. Interés del IMS en comparación con las soluciones de voz sobre internet
    - 3.3.1. Interoperabilidad
    - 3.3.2. Roaming
    - 3.3.3. QoS
    - 3.3.4. Movilidad de sesión
  - 3.4. Tipos de IMS y estado de estandarización
    - 3.4.1. IMS en el mundo fijo/ADSL
    - 3.4.2. IMS en el mundo /Cable
    - 3.4.3. IMS en el mundo móvil /3G
    - 3.4.4. IMS en el mundo móvil/CDMA2000
    - 3.4.5. El Common IMS
4. Arquitectura de red IMS
  - 4.1. Entidades
    - 4.1.1. CSCF (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF) : control de sesiones multimedia IMS
    - 4.1.2. IMS-MGW, BGCF, MGCF, T-SGW : interfuncionamiento con las redes de conmutación de circuitos (RTC, GSM)
    - 4.1.3. I-BCF y TrGW : interfuncionamiento con otras redes IMS
    - 4.1.4. HSS y Proxy Agent : bases de datos
    - 4.1.5. OCS y CDF : tasación IMS
    - 4.1.6. PCRF : Control de los recursos en la red de acceso
    - 4.1.7. E-CSCF, LRF, eATCF, eATGW para la llamada de emergencia
    - 4.1.8. ATCF y ATGW para la continuidad de llamada de voz
  - 4.2. Interfaces definidas por la arquitectura de la red IMS
  - 4.3. Protocolos IMS
    - 4.3.1. SIP / SDP : Session Initiation Protocol / Session Description Protocol

- 4.3.2. DIAMETER
- 4.3.3. MEGACO/GCP/H.248
- 4.3.4. MSRP
- 4.3.5. RTP / RTCP
- 4.4. Gestión de la movilidad IMS : Registro del usuario a la red IMS
- 4.5. Control de sesión IMS
  - 4.5.1. Sesión establecida ente dos usuarios IMS
    - 4.5.1.1. Usuarios 4G
    - 4.5.1.2. Usuarios xDSL
  - 4.5.2. Sesión establecida ente un usuario IMS e un usuario de la RTC Session IMS
- 4.6. Continuidad de llamada de voz (Voice call continuity, VCC) e IMS
  - 4.6.1. Concepto VCC y arquitectura VCC
  - 4.6.2. Impacto de VCC sobre los servicios suplementarios de la telefonía
- 4.7. Tasación IMS
  - 4.7.1. Tasación off-line
  - 4.7.2. Tasación on-line

## 5. Arquitectura de servicios IMS

- 5.1. Entidades
  - 5.1.1. SIP Application Server (AS)
  - 5.1.2. SCIM (Service Capability Interaction Manager)
  - 5.1.3. Media Resource Function (MRF)
- 5.2. Interfaces definidas por la arquitectura de servicio IMS
- 5.3. Perfil de servicio del usuario IMS
  - 5.3.1. Direcciones publicas
  - 5.3.2. Dirección privada
  - 5.3.3. Filter Criteria
    - 5.3.3.1. Trigger Point
    - 5.3.3.2. Service Point Trigger
- 5.4. Invocación de servicios IMS
- 5.5. AS : Application Server
  - 5.5.1. Modo de funcionamiento de un SIP Application Server
  - 5.5.2. Funcionalidades del SIP Application Server
  - 5.5.3. Interfaces del SIP Application Server
- 5.6. MRF : Multimedia Resource Function
  - 5.6.1. Funcionalidades del MRF
  - 5.6.2. Interfaces del MRF
- 5.7. Resolución del problema de interacción entre servicios con el SCIM
- 5.8. Capacidades de servicios IMS
  - 5.8.1. Mensajería corta y mensajería instantánea
  - 5.8.2. Conferencia
  - 5.8.3. Presencia
  - 5.8.4. Continuidad de llamada de voz : el SCC AS
  - 5.8.5. Servicios suplementarios de la telefonía : el TAS
  - 5.8.6. Gestión de las direcciones de grupos
  - 5.8.7. Push To Talk
  - 5.8.8. IP Centrex
  - 5.8.9. IP TV
  - 5.8.10. IM-SSF para la invocación de los servicios de la Red Inteligente/CAMEL

## 6. Soluciones IMS de los proveedores

# Evolución de la red 3G : LTE, ePC, PCC, CSFB y VoLTE

Objetivo : El objetivo de este seminario es: entender la evolución de la red 3G hacia LTE y ePC, describir la arquitectura PCC y mostrar como ofrecer el servicio de telefonía en 4G con CSFB al corto plazo y VoLTE al medio/largo plazo.

Público : Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones, responsables de telecomunicaciones,

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de la red GPRS y del protocolo IP

Duración : 5 días

Número máximo de participantes : 12

Ante la estandarización del uso de las redes de datos móviles y la popularización de los smartphones, las actuales redes 3g están sufriendo más de lo previsto para prestar servicio de datos a todos los usuarios. Ante esta escasez de ancho de banda por el aumento de la cantidad del tráfico de datos, las redes de nueva generación, capitaneadas por el LTE, se abren paso en el horizonte web.

EL LTE, cuyas siglas significan 'Long Term Evolution' es la tecnología elegida para dar el siguiente paso hacia las nuevas redes 4g, y ofrece velocidades de acceso a la red de hasta 150 megas de subida y 300 de bajada, un salto considerable desde las velocidades que nos da ahora mismo el 3g. El LTE también permite un aumento evidente en la eficiencia de la transmisión de datos gracias a las tecnologías radio OFDMA/SC-FDMA.

La red global 4G es llamada EPS (Evolved Packet System) con su red de acceso (LTE, Long Term Evolution of 3G) y su red corazón (ePC, Evolved Packet Core). El objetivo de este curso es presentar la arquitectura global EPS con su acceso, su red corazón, y las entidades asociadas. El curso introduce los procedimientos de gestión de movilidad, gestión de sesión, gestión del handover LTE y handover LTE hacia 2G/3G.

Los servicios EPS son todos basados sobre IP porque EPS permite solamente la conmutación de paquete. Es importante que el operador pueda controlar cada flujo de servicio IP del usuario (autorizar/bloquear/restringir) y realizar su tasación en modo prepago o postpago de diversas maneras (por volumen, por duración, por evento). La arquitectura de control llamada PCC (Policy and Charging Control) basada en DIAMETER, permite el control y la tasación de los servicios IP del usuario. PCC es común a la red 3G y EPS. El modo de conmutación de circuitos no existe más. Los servicios anteriormente ofrecidos por la red de conmutación de circuitos serán provistos por la red IMS (VoLTE). En el corto plazo, soluciones alternativas a IMS existen para ofrecer servicios de telefonía en la red EPS, particularmente CSFB. Las arquitecturas CSFB e IMS son presentadas en este curso. El curso no introduce las tecnologías radio OFDMA/SC-FDMA.

1. Evolución de la redes móviles hacia EPS
2. Red corazón 3G paquete 2G/3G: GPRS
  - 2.1. Elementos de la arquitectura
    - 2.1.1. 3G SGSN : Funciones, interfaces y dimensionamiento
    - 2.1.2. GGSN : Funciones, interfaces y dimensionamiento
    - 2.1.3. Red IP intra-operador e inter-operador (GRX)
  - 2.2. Autenticación
  - 2.3. Gestión de la movilidad GPRS
  - 2.4. Gestión de sesión GPRS
3. Red de Acceso Móvil EPS : LTE
  - 3.1. Elementos de la arquitectura
  - 3.2. Interfaces

- 3.2.1. X2 entre eNodeBs
  - 3.2.2. S1 entre eNodeB y EPC
    - 3.2.2.1. S1-C soportado por el protocolo S1-AP
    - 3.2.2.2. S1-U soportada por el protocolo GTP-U
  - 3.3. Handover
    - 3.3.1. Movilidad Intra E-UTRAN con Interfaz X2
    - 3.3.2. Movilidad Intra E-UTRAN sin Interfaz X2
    - 3.3.3. Movilidad Intra E-UTRAN con Relocación EPC
    - 3.3.4. Movilidad entre el domino paquete 2G/3G y E-UTRAN
  - 3.4. RAN-sharing gracias a S1-Flex
  - 3.5. Autoconfiguración del eNodeB
  - 3.6. Tecnologías para el backhaul : FTTH, Microwave, WiMAX, etc.
  - 3.7. Comparación entre la red de acceso LTE y la red de acceso 3G/3G+
4. Arquitectura de la red corazón EPS : ePC (Evolved Packet Core)
- 4.1. Impacto de la red ePC sobre la red corazón 3G
    - 4.1.1. De la entidad 3G SGSN a la entidad S4-SGSN
    - 4.1.2. Nuevas Interfaces de la entidad S4-SGSN : S3, S4, S6d, S13', S16
  - 4.2. Red corazón EPS : EPC (Evolved Packet Core) también llamada System Architecture Evolution (SAE)
    - 4.2.1. Elementos de la arquitectura
      - 4.2.1.1. MME
      - 4.2.1.2. Serving GW
      - 4.2.1.3. PDN GW
      - 4.2.1.4. PCRF
      - 4.2.1.5. HSS
    - 4.2.2. Interfaces
      - 4.2.2.1. Interfaces S1 a S16
      - 4.2.2.2. Descripción de la interfaz S6a entre MME y HSS
      - 4.2.2.3. Interfaces Gx, Gy, Gz, Rx
    - 4.2.3. Movilidad : Conexión, Desconexión, Actualización de la área de Tracking, etc.
    - 4.2.4. Autenticación EPS y comparación con el procedimiento de autenticación 2G/3G
    - 4.2.5. Movilidad entre LTE y 3G y conexión de la red de acceso HSPA a EPC
    - 4.2.6. Establecimiento de sesiones de datos
      - 4.2.6.1. Establecimiento de default bearer
        - 4.2.6.1.1. Establecimiento por el usuario
        - 4.2.6.1.2. Establecimiento por la red
      - 4.2.6.2. Establecimiento de dedicated bearer
        - 4.2.6.2.1. Establecimiento por el usuario
        - 4.2.6.2.2. Establecimiento por la red
    - 4.2.6.3. Protocolos ESM y GTPv2-C
  - 4.2.7. Roaming
5. Control de flujos IP y Tasación en LTE
- 5.1. Policy control
  - 5.2. Charging Control
  - 5.3. Arquitectura PCC (Policy and Charging Control)
    - 5.3.1. PCEF, PCRF, SPR, OCS, OFCS
    - 5.3.2. Interfaces entre las entidades : Gx, Gy, Gz, Sy, Sp/Ud, S9, Sd, Rc, Re, Rx, Ro, Rf
    - 5.3.3. Escenarios PCC
      - 5.3.3.1. Fair use
      - 5.3.3.2. Turbo button

- 5.3.3.3. Anti bill shock
- 5.3.3.4. Freemium
- 5.3.3.5. Parental Control
- 5.3.3.6. etc.

6. Voz/SMS con LTE

6.1. Porque el IMS?

6.2. Registro a la red IMS desde la red móvil EPS considerada como red de acceso

6.3. Establecimiento de sesión IMS desde EPS

6.4. Los servicios IMS para la EPS

6.4.1. VoLTE (Voice and SMS)

6.4.2. Otros servicios

6.5. Soluciones alternativas a IMS para ofrecer servicios de telefonía en la red EPS

6.5.1. Circuit Switched Fallback (CSFB)

6.5.2. Simultaneous Voice and LTE (SVLTE)

6.5.3. Comparación entre estas soluciones



# SIGTRAN, M3UA Y SCTP

Objetivos : Entender los mecanismos para el transporte fiable de la señalización SS7 sobre IP con SIGTRAN y particularmente la arquitectura SIGTRAN mas significativa con SCTP y M3UA.

Público : Ingenieros de telecomunicaciones y de redes, Arquitectos de redes, Consultores de redes y de telecomunicaciones.

Prerrequisitos : Conocimientos de base sobre la red SS7 y sobre IP

Duración : 3 días

Número máximo de participantes : 12

SIGTRAN es el nombre del grupo de trabajo de la IETF (Internet Engineering Task Force) que ha desarrollado una serie de protocolos que permiten transportar señalización SS7 por redes IP.

Los protocolos más significativos son SCTP (Stream Control Transmission Protocol), el protocolo de nivel de transporte, alternativa a TCP y UDP y M3UA, la capa de adaptación para adaptar SCTP a las aplicaciones SS7. Este curso presenta los escenarios de migración de la red SS7 hacia la red SIGTRAN, así que los protocolos SCTP y M3UA.

## 7. Introducción a SS7 (red de señalización numero 7)

### 1.1. Modos SS7

#### 1.1.1. Modo asociado

#### 1.1.2. Modo casi-asociado

### 1.2. Arquitectura de Red SS7

#### 1.2.1. Enlaces de señalización

#### 1.2.2. Nodos SS7

##### 1.2.2.1. Puntos de transferencia de señalización

##### 1.2.2.2. Puntos de señalización

### 1.3. Dimensionamiento de la red SS7

### 1.4. Pila de protocolos SS7

## 8. Entorno SIGTRAN

### 8.1. SCTP

### 8.2. SCTP versus TCP y UDP

### 8.3. Capas de adaptación

#### 8.3.1. Capas de adaptación en modo asimétrico : M2UA, M3UA, SUA

#### 8.3.2. Capas de adaptación en modo simétrico : M2PA, M3UA, SUA

## 9. Migración a SIGTRAN

### 9.1. Migración de la red SS7 a SIGTRAN para aumentar ma capacidad de la red SS7 : SIGTRAN Trunking

### 9.2. Migración de los end-systems (HLR, SCP, SMSC, MSC Server, etc) a SIGTRAN para aumentar la capacidad de conectividad del end-system a la red de señalización : Application offload

### 9.3. Reemplazo completo de la red SS7 por SIGTRAN

## 2. Protocolo SCTP

### 1.1. Endpoint SCTP

### 1.2. Asociación SCTP

### 1.3. Streams SCTP

### 1.4. Chunks SCTP

### 1.5. Mensajes SCTP

- 1.6. Establecimiento y liberación de una asociación SCTP
  - 1.7. Envío de datos SCTP
  - 1.8. Mensajes de control SCTP
  - 1.9. Estudio de flujos de datos SIGTRAN obtenidos por Wireshark
2. Capa de adaptación M3UA
    - 2.1. Arquitectura común a todas capas de adaptación (User Adaptations)
      - 2.1.1. Terminología común
        - 2.1.1.1. SG, SGP, AS, ASP, IPSP
      - 2.1.2. Mensajes común
        - 2.1.2.1. ASP Traffic Maintenance Messages
        - 2.1.2.2. ASP State Maintenance Messages
        - 2.1.2.3. Management Messages
        - 2.1.2.4. Routing Key Management Messages
    - 2.2. Arquitectura M3UA
    - 2.3. Mensajes específicos M3UA
      - 2.3.1. MTP3 Transfer Messages
      - 2.3.2. Signaling Network Management Messages
    - 2.4. Estudio de flujos de datos M3UA obtenidos por Wireshark

# Protocolo DIAMETER y sus Aplicaciones en las Redes 3G, LTE, PCC e IMS

*Objetivo* : Presentar el protocolo de base DIAMETER y describir sus aplicaciones en los entornos LTE, 3G, PCC e IMS

*Pre-requisitos* : Conocimientos sobre el protocolo IP

*Publico*: Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones

*Duración* : 3 días

Número máximo de participantes : 12

El protocolo DIAMETER sucesor del protocolo RADIUS es un protocolo AAA (Authentication, Authorization, Accounting). DIAMETER Permite la autenticación de los usuarios, la autorización de estos usuarios a acceder a sus servicios y la tasación (online y offline) de los recursos usados para acceder a sus servicios.

DIAMETER es usado en particular por 3GPP para sus arquitecturas LTE (Long Term Evolution of 3G) e IMS (IP Multimedia Subsystem).

1. El protocolo RADIUS
2. El protocolo de base DIAMETER
  - 2.1. Ventajas de DIAMETER comparado a RADIUS
  - 2.2. Tipos de Nodos DIAMETER
    - 2.2.1. Cliente, Servidor, Agente
  - 2.3. Mensajes DIAMETER
    - 2.3.1. Formato de los mensajes DIAMETER
    - 2.3.2. Códigos de Comandos DIAMETER (tipo de mensaje)
    - 2.3.3. Formato AVP (Attribute-Value Pair)
    - 2.3.4. Transporte y Ruteo DIAMETER
      - 2.3.4.1. Conceptos de transporte DIAMETER
      - 2.3.4.2. Conceptos de Tablas de Ruteo (Peer table y Realm-based routing table) y Ruteo DIAMETER
    - 2.3.5. Negociación de capacidades DIAMETER
    - 2.3.6. Exigencias de seguridad DIAMETER
3. Arquitecturas LTE e IMS y la importancia de DIAMETER en estas arquitecturas
4. Aplicación DIAMETER en el contexto LTE
  - 4.1. S6 : Interfaz usado entre el S4-SGSN/MME y el HSS para la gestión de la movilidad LTE
    - 4.1.1. Comandos ULR/ULA, CLR/CLA, PUR/PUA, NOR/NOA, RSR/RSA, IDR/IDA, DSR/DSA, AIR/AIA
    - 4.1.2. Registro a la LTE y ejemplos de comandos con sus AVPS con Wireshark
  - 4.2. S13 : Interfaz usado por SGSN/MME par averiguar el estatus del IMEI del equipo del usuario
    - 4.2.1. Comandos ECR/ECA
  - 4.3. Gx : Interfaz usado por el PCEF (e.g., GGSN/PDN GW) para obtener reglas PCC (Policy and Charging Control) del PCRF
    - 4.3.1. Ejemplos de reglas
    - 4.3.2. Comandos CCR/CCA y RAR/RAA
    - 4.3.3. Ejemplos de mensajes CCR/CCA y sus AVPs
  - 4.4. S9 : Interfaz entre PCRFs de la red visitada y de la red nominal

- 4.5. Gy : Interfaz de tasación online entre PCEF y OCS
  - 4.5.1. Ejemplos de escenarios online charging
  - 4.5.2. Comandos CCR/CCA
  - 4.5.3. Ejemplos de mensajes CCR/CCA y sus AVPs
- 4.6. Gz : Interfaz de tasación offline
  - 4.6.1. Comandos ACR/ACA
- 4.7. Rx : Interfaz entre I'AF (e.g. P-CSCF) y el PCRF para el control del acceso 3G+ o LTE
  - 4.7.1. Comandos AAR/AAA, RAR/RAA, STR/STA, ASR/ASA
  - 4.7.2. Escenarios de reservación de recursos en la red de acceso
- 5. Aplicación DIAMETER en el contexto IMS
  - 5.1. Cx : Interfaz entre el S-CSCF y el HSS para la gestión de la movilidad IMS
    - 5.1.1. Comandos UAR/UA, SAR/SAA, LIR/LIA, MAR/MAA, RTR/RTA, PPR/PPA
    - 5.1.2. Registro del usuario a la red IMS
  - 5.2. Sh : Interfaz entre el AS y el HSS para obtener los datos de servicios del usuario IMS
    - 5.2.1. Comandos UDR/UDA, PUR/PUA, SNR/SNA, PNR/PNA
  - 5.3. Ro : Interfaz de tasación online IMS
    - 5.3.1. Comandos CRR/CCA
    - 5.3.2. Escenarios de tasación online
  - 5.4. Rf : Interfaz de tasación offline IMS
    - 5.4.1. Comandos ACR/ACA
    - 5.4.2. Escenarios de tasación offline

# Policy and Charging Control (PCC) en los contextos 3G, 4G e IMS

*Objetivo* : Entender los principios y conceptos PCC, a arquitectura PCC, las interfaces PCC basadas sobre el protocolo DIAMETER y los escenarios de uso PCC

Presentar el protocolo de base DIAMETER y describir sus aplicaciones en los entornos LTE, 3G, PCC e IMS

*Pre-requisitos* : Conocimientos mínimos de la red GPRS y de DIAMETER

*Publico*: Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones

*Duración* : 2 días

*Número máximo de participantes* : 12

Mediante la implementación de un control de calidad de servicio (QoS) y de la tasación, los operadores de servicios fijo y móvil pueden:

- garantizar el ancho de banda para los servicios de altos ingresos
- realizar la segmentación del mercado,
- garantizar el uso adecuado de la red para los flujo de servicio IP
- bloquear o degradar los flujo de servicios IP que saturan los recursos de la red
- garantizar la mejor experiencia de usuario
- permitir la tasación de los flujos de servicios IP con los métodos online y offline.

Políticas de QoS y de tasación son configuradas en un nodo centralizado llamado PCRF (Policy and Charging Control Function) situado entre el servicio y la red de acceso (e.g., 3G, 4G, xDSL, etc). El PCRF tiene acceso a los datos de suscripción del usuario con el fin de adaptar el uso de los recursos de transporte por el servicio y la tasación del servicio.

El objetivo de este curso es (1) presentar los principios, conceptos, arquitectura e interfaces PCC (2) describir PCC en los contextos 3G, EPS (LTE), xDSL e IMS (3) describir las interfaces Gx y Gy usadas por la arquitectura PCC (4) presentar escenarios de uso de PCC en el contexto de los servicios de datos y en el contexto IMS.

## 1. PCC : Una definición

### 1.1. Principios y conceptos PCC

### 1.2. Dominios PCC

#### 1.2.1. Control del gating (bloqueo / autorización)

#### 1.2.2. Control de la calidad de servicio

#### 1.2.3. Control de la tasación

### 1.3. PCC dentro el mundo móvil

### 1.4. PCC dentro el mundo fijo

## 2. Arquitectura de red de paquete 3G (i.e., GPRS) y PCC en este contexto

### 2.1. Nodos de la red GPRS

### 2.2. PCRF para la red GPRS

### 2.3. Tasación GPRS

### 2.4. Control de la QoS GPRS

## 3. Arquitectura EPS (LTE/ePC) y PCC en este contexto

### 3.1. Nodos de la red EPS

### 3.2. PCRF para la red EPS

### 3.3. Tasación EPS

### 3.4. Inspección de paquetes (DPI, Deep Packet Inspection)

### 3.5. Control de la QoS EPS

- 3.5.1. Parámetros de Qos EPS : QCI, ARP, GBR, MBR, APN-AMBR, UE-AMBR
- 3.5.2. Bearer EPS
  - 3.5.2.1. Default bearer
  - 3.5.2.2. Dedicated bearer
- 4. Entidades de la arquitectura PCC
  - 4.1. PCRF
  - 4.2. AF (e.g., P-CSCF)
  - 4.3. PCEF (e.g., GGSN, PDN GW)
  - 4.4. BBERF (e.g., Serving GW, ePDG)
  - 4.5. SPR
  - 4.6. TDF
- 5. Interfaces PCC
  - 5.1. Protocolo DIAMETER usado por todas las interfaces PCC
  - 5.2. Comandos DIAMETER
  - 5.3. AVPs DIAMETER
  - 5.4. Ruteo DIAMETER
  - 5.5. Uso del DRA (DIAMETER routing Agent)
  - 5.6. Interfaces
    - 5.6.1. Rx
    - 5.6.2. Gx
    - 5.6.3. Gxa
    - 5.6.4. Gxb
    - 5.6.5. Gxc
    - 5.6.6. S9
    - 5.6.7. Sp
    - 5.6.8. Sd
    - 5.6.9. Sy
    - 5.6.10. Gy
    - 5.6.11. Gz
  - 5.7. Análisis de comandos Gx y Gy capturados por Wireshark
- 6. Reglas PCC
  - 6.1. Definición de regla PCC
  - 6.2. Contenido de regla PCC
  - 6.3. Información de descripción de flujo
  - 6.4. Información de QoS
  - 6.5. Información de tasación
  - 6.6. Reglas dinámicas y reglas predefinidas
  - 6.7. Reglas y DPI
    - 6.7.1. SPI : Shallow Packet Inspection
    - 6.7.2. DPI : Deep Packet Inspection
    - 6.7.3. H-DPI : Heuristic-based DPI
- 7. Escenarios PCC
  - 7.1. Fair use
  - 7.2. Anti bill shock
  - 7.3. Freemium
  - 7.4. Control parental
  - 7.5. Bonus y promociones
  - 7.6. Seguimiento del consumo
  - 7.7. Redirección de tráfico
  - 7.8. Turbo button

- 7.9. Control de congestión en el acceso
- 7.10. etc.

## 8. PCC e IMS

- 8.1. Arquitectura IMS et relación con PCC
  - 8.1.1. Establecimiento de sesión IMS y PCC
    - 8.1.1.1. Caso del acceso EPS
    - 8.1.1.2. Caso del acceso WiFi
  - 8.1.2. Modificación de sesión IMS y PCC
  - 8.1.3. Liberación de sesión IMS y PCC

## 9. El futuro de PCC

# Conmutación de paquetes en redes móviles : GPRS (2G y 3G) y ePC (4G)

Objetivo ; El objetivo de este seminario es:

- introducir la tecnología de red GPRS en las redes 2G y 3G describiendo su arquitectura, la gestión de la movilidad, la gestión de sesión, la gestión de roaming, la tasación GPRS y presentar los servicios ofrecidos por GPRS
- presentar la arquitectura de red ePC (Evolved Packet Core) en la red 4G (LTE/ePC) describiendo la gestión de movilidad, la gestión de sesión, la gestión de roaming, la tasación ePC y los servicios ofrecidos por esta tecnología.

Público : Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones, responsables de telecomunicaciones,

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de la red GSM y del protocolo IP

Duración : 3 días

*Número máximo de participantes : 12*

1. Evolución de las redes móviles e importancia de la conmutación de paquetes
2. Arquitectura de red GPRS en los entornos móviles 2G y 3G
  - 2.1. Integración de la red GPRS en la red GSM/R4
  - 2.2. Backbone GPRS
  - 2.3. Entidades GPRS : GPRS Support Nodes ((3G)SGSN y GGSN), CGF, PCRF, OCS, CSCF
  - 2.4. Dimensionamiento de la red GPRS
  - 2.5. Interfaces de la red GPRS : Gb, IuPS, Gn, Gi, Gc, Gd, Gf, Gp, Gr, Gs, Ge, Ga, Gx, Gy, Gz
  - 2.6. Identidades GPRS
3. Gestión de la movilidad GPRS
  - 3.1. Conexión (attach) de la estación móvil a la red GPRS
  - 3.2. Autenticación GPRS
  - 3.3. Desconexión (detach) de la estación móvil de la red GPRS
  - 3.4. Actualización del área de encaminamiento
  - 3.5. Actualización celda
  - 3.6. Paging
  - 3.7. Impacto de GPRS sobre la gestión de la movilidad GSM
4. Planos de transmisión y ruteo GPRS
  - 4.1. Emisión y ruteo de paquetes : PDCP y GTP
  - 4.2. Modelo de estado Packet data protocol (PDP)
  - 4.3. Activación, liberación y modificación de un contexto PDP
  - 4.4. emisión de datos desde la estación móvil
  - 4.5. emisión de datos a la estación móvil
5. Tasación GPRS



- 5.1. Tasación basada sobre el volumen y tasación basada sobre los flujos de servicios
  - 5.2. Entidad PCRF (Policy and Charging Rules Function)
  - 5.3. Reglas de tasación
  - 5.4. Interfaz Gx entre GGSN/PCEF y PCRF
  - 5.5. Interfaz Gy entre GGSN/PCEF y OCS (Online Charging System)
  - 5.6. Interfaz Gz entre GGSN/PCEF y OFCS (Offline Charging System)
  - 5.7. Ejemplos de escenarios de tasación GPRS
- 6. Roaming GPRS
    - 6.1. GRX : GPRS Roaming Exchange
    - 6.2. Activación, liberación y modificación de un contexto PDP en situación de roaming
    - 6.3. emisión de datos desde la estación móvil en situación de roaming
    - 6.4. emisión de datos a la estación móvil en situación de roaming
- 7. Servicios GPRS
    - 7.1. SMS via GPRS
    - 7.2. MMS
    - 7.3. Televisión móvil
    - 7.4. Streaming
    - 7.5. Acceso banda ancha a Internet/Intranet
- 8. De la red GPRS hacia la red ePC (Evolved Packet Core)
    - 8.1. Impacto de ePC sobre la red de conmutación de paquete 3G
    - 8.2. Del 3G SGSN hacia el S4-SGSN
    - 8.3. Nuevas interfaces del S4-SGSN : S3, S4, S6d, S16
- 9. ePC : Definición, principios y características
- 10. Elementos de la arquitectura
    - 10.1. MME
    - 10.2. Serving GW
    - 10.3. PDN GW/PCEF
    - 10.4. PCRF/OCS/OFCS
    - 10.5. HSS
    - 10.6. IMS
- 11. Interfaces
    - 11.1. Interfaces S1 a S16
    - 11.2. Interfaces Gx, Gy, Gz y Rx
- 12. Movilidad ePC : Conexión, Desconexión , Actualización de Tracking Area, paging, autenticación LTE/ePC
- 13. Movilidad entre LTE y 3G
- 14. Emisión y ruteo de paquetes : GTPv2C y GTP-U
    - 14.1. Activación, liberación y modificación de un default bearer
    - 14.2. Activación, liberación y modificación de dedicated bearer
    - 14.3. emisión de datos desde la estación móvil
    - 14.4. emisión de datos a la estación móvil
    - 14.5. Calidad de servicios de los bearers
- 15. Roaming ePC

- 16. Tasación LTE/ePC
- 17. Tasación basada sobre los flujos de servicios
  - 17.1. On-line Charging
  - 17.2. Off-Line Charging
  - 17.3. Interfaces Gx, Gy, Gz
- 18. EPC y los servicios de telefonía
  - 18.1. IMS (IP Multimedia Subsystem)
  - 18.2. VoLTE (Voice over LTE)
  - 18.3. CS Fallback

# Arquitectura de acceso WiFi a la red ePC y servicio WiFi Calling/VoWiFi asociado

Objetivos : Entender las arquitecturas de interfuncionamiento entre WiFi y la red corazón móvil de datos 4G (ePC) y los procedimientos de autenticación, gestión de la movilidad, de sesión, y de calidad de servicio y cómo se ofrece el servicio WiFi Calling/VoWiFi.

Público : Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones, responsables de telecomunicaciones,

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de la red corazón de paquete 4G (ePC)

Duración : 3 días

Número máximo de participantes : 12

El objetivo del curso es proporcionar el interfuncionamiento entre WLAN (acceso non-3GPP) y la red corazón de datos 4G llamada Evolved Packet Core (ePC). El offload del tráfico del acceso móvil a WiFi es una de las principales razones. El offload tiene como objetivo de descargar una parte del tráfico de datos de los usuarios de la red móvil sobre una red fija a través puntos de acceso WiFi. Este desvío del tráfico está diseñado para cumplir con el aumento exponencial de la demanda para el consumo de Internet móvil. Además, esta solución permite la autenticación por el operador móvil del cliente WLAN vía la tarjeta SIM. Por último, la gestión de la movilidad 4G/WiFi está incluida permitiendo al cliente mantener su dirección IP y sus sesiones de datos si cambia la tecnología de acceso (WiFi a LTE y viceversa). Este escenario se llama "Carrier WiFi". Otro escenario aparece llamado WiFi Calling o VoWiFi. El usuario utiliza el Wi-Fi para acceso directo a Internet y WiFi Calling para los servicios de telefonía y SMS con su operador móvil. Wi-Fi Calling (Voz sobre IP a través de WiFi, VoWiFi) ofrece la posibilidad de establecer llamadas a través de una conexión WiFi en áreas sin cobertura móvil o dentro de los edificios donde la recepción de la señal radio móvil es pobre o en caso de tráfico pico momentáneo en la red móvil. El curso describe las arquitecturas de interfuncionamiento entre un acceso non-3GPP (por ejemplo, WLAN) y la red ePC, las interfaces asociadas, así como los procedimientos de autenticación, gestión de la movilidad WoFi a LTE y LTE a WiFi, gestión de sesiones, gestión de la calidad de servicio y gestión de la tasación. El curso también presenta el servicio WiFi Calling con su arquitectura, los procedimientos de registro, establecimiento de sesión (llamadas), envío y recepción de SMS, y la movilidad de sesión entre VoLTE y WiFi Calling y viceversa y entre WiFi Calling y el dominio de circuitos (también llamado DR-VCC).

## 1. Introducción

- 1.1. Porque el interfuncionamiento i-WLAN ?
- 1.2. Camino de migración 3GPP para la evolución I-WLAN
- 1.3. Escenario offload
  - 1.3.1. Función ANDSF (Access Network Discovery and selection function) para el descubrimiento de los métodos de offload a aplicar a los flujos IP
  - 1.3.2. Método offload MAPCON : Multiple Access PDN Connectivity
  - 1.3.3. Método offload IFOM : IP Flow Mobility
  - 1.3.4. Método offload NSW0 : Non-seamless WLAN offload)
- 1.4. Gestión de la movilidad , gestión de sesiones , y la gestión de la seguridad para el acceso non-3GPP como WLAN
- 1.5. Escenario de acceso non-3GPP que no es de confianza
- 1.6. Escenario de acceso non-3GPP de confianza

## 2. Acceso WLAN a la red ePC

- 2.1. Selección de la red de acceso
- 2.2. Asignación de dirección IP et y gestión de la movilidad
- 2.3. Soporte de la calidad de servicio y de la tasación

- 2.4. Acceso non-3GPP (e.g., WLAN) que no es de confianza
  - 2.4.1. Arquitectura e Interfaces
  - 2.4.2. ePDG
  - 2.4.3. Soporte de la movilidad IP (S2b)
  - 2.4.4. 3GPP AAA Server (SWa, SWm, SWx)
  - 2.4.5. Escenario de roaming and arquitecturas asociadas (home routed traffic, local breakout)
- 2.5. Acceso non-3GPP (e.g., WLAN) de confianza
  - 2.5.1. Arquitectura e Interfaces
  - 2.5.2. TWAN
  - 2.5.3. Soporte de la movilidad IP (S2z)
  - 2.5.4. 3GPP AAA Server (STa, SWx)
  - 2.5.5. Escenario de roaming y arquitecturas asociadas (home routed traffic, local breakout)
- 3. Autenticación, Autorización y Seguridad
  - 3.1. Seguridad WLAN vs seguridad en las redes 3GPP
  - 3.2. HSS vs 3GPP AAA-Server (SWx)
  - 3.3. Identidades usadas para la seguridad : NAI, Informaciones USIM info, etc.
  - 3.4. 3GPP EAP-AKA
  - 3.5. IKEv2
  - 3.6. Procedimiento de autenticación y procedimiento de autorización
- 4. Interfaz SWx entre el 3GPP AAA Server y el HSS
  - 4.1. Autenticación
    - 4.1.1. Multimedia-Authentication-Request/Answer (MAR/MAA)
  - 4.2. Actualización de la localización
    - 4.2.1. Server-Assignment-Request/Answer (SAR/SAA)
    - 4.2.2. Registration-Termination-Request/Answer (RTR/RTA)
  - 4.3. Actualización de los datos de suscripción
    - 4.3.1. Push-Profile-Request/Answer (PPR/PPA)
  - 4.4. Gestión de fallas
    - 4.4.1. Utilise PPR/PPA et SAR/SAA
- 5. Interfaz SWm entre el ePDG y el 3GPP AAA Server
  - 5.1. Autenticación y autorización
    - 5.1.1. Diameter EAP Request.Answer (DER/DEA)
    - 5.1.2. Authenticate Authorize Request/Answer (AAR/AAA)
    - 5.1.3. Re-Authorize Request/Answer (RAR/RAA)
  - 5.2. Liberación de sesión
    - 5.2.1. Session Termination Request/Answer (STR/STA)
    - 5.2.2. Abort Session Request/Answer (ASR/ASA)
- 6. Interfaz STa entre el TWAN y el 3GPP AAA server
  - 6.1. Autenticación y autorización
    - 6.1.1. Diameter EAP Request.Answer (DER/DEA)
    - 6.1.2. Authenticate Authorize Request/Answer (AAR/AAA)
    - 6.1.3. Re-Authorize Request/Answer (RAR/RAA)
  - 6.2. Liberación de sesión
    - 6.2.1. Session Termination Request/Answer (STR/STA)
    - 6.2.2. Abort Session Request/Answer (ASR/ASA)
- 7. Interfaz S6b entre le PDN GW et le 3GPP AAA server
  - 7.1. Autenticación y autorización

- 7.1.1. Diameter EAP Request.Answer (DER/DEA)
    - 7.1.2. Authenticate Authorize Request/Answer (AAR/AAA)
    - 7.1.3. Re-Authorize Request/Answer (RAR/RAA)
  - 7.2. Liberación de sesión
    - 7.2.1. Session Termination Request/Answer (STR/STA)
    - 7.2.2. Abort Session Request/Answer (ASR/ASA)
- 8. Interfaces S2a et S2b
  - 8.1. Caso GTP
    - 8.1.1. GTPv2-C para el plan de control
    - 8.1.2. GTPv1-U para el plan de usuario
  - 8.2. Caso PMIP/GRE
  - 8.3. Diferencias entre GTP et PMIP/GRE
- 9. WiFi Calling (VoWiFi)
  - 9.1. Arquitectura WiFi Calling : GSMA IR 51
  - 9.2. Similitudes y diferencias entre VoLTE y WiFi Calling
  - 9.3. Registro WiFi Calling
  - 9.4. Establecimiento de sesión WiFi Calling
  - 9.5. Invocación de servicios WiFi Calling
  - 9.6. Policy Control durante la sesión VoWiFi
  - 9.7. Roaming WiFi Calling
  - 9.8. Llamada de emergencia WiFi Calling
  - 9.9. Movilidad de sesión VoLTE a WiFi Calling y WiFi Calling a VoLTE
  - 9.10. Movilidad de sesión WiFi Calling a dominio de circuito 2G/3G y viceversa

# VoLTE : Voz sobre IP sobre LTE con IMS

Objetivos : Entender la arquitectura IMS y los procedimientos IMS en el contexto de la red 4G llamada EPS (Evolved Packet System) para los servicios de la telefonía sobre IP

Público : Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones, responsables de telecomunicaciones,

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de la red corazón de paquete 4G (ePC)

Duración : 3 días

Número máximo de participantes : 12

El IMS (IP Multimedia Subsystem) existe como arquitectura para ofrecer servicios multimedia desde hace algunos años y varios proveedores de telecomunicación han invertido fuertemente en el desarrollo de sus productos y soluciones IMS. Pero la aceptación del mercado ha sido más lenta que prevista. Ahora, con la tecnología de acceso LTE (Long Term Evolution) introducida en las redes móviles de cuarta generación, la plataforma IMS tiene un nuevo dominio de aplicación que le permitirá proyectarse en el futuro. El objetivo de este curso es presentar el IMS considerando EPS (Evolved Packet System) como red de acceso de banda ancha. La red EPS es compuesto por la red de acceso LTE y la red corazón ePC (Evolved Packet Core). EPS es una red de acceso del punto de vista del mundo IP. En esto contexto, se trata de VoLTE (Voz sobre IP sobre LTE con IMS) cuando se trata únicamente de los servicios de telefonía ofrecidos por IMS. El curso: - introduce los impactos de la introducción del IMS sobre EPS – describe los protocolos IMS usados en el contexto VoLTE – Muestra el escenario de roaming VoLTE – Presenta los procedimientos IMS con el acceso EPS : Registro, establecimiento de sesión Voz/vídeo, envío y recepción de SMS, invocación de servicio USSD – Describe la reservación de recursos en la red EPS para garantizar la calidad de servicio para voz/vídeo sobre IP. – muestra como la continuidad de servicio es garantiza cuando el usuario se desplaza del área LTE a un área 3G/2G con la transferencia de la llamada desde el dominio de conmutación de paquete al dominio de conmutación de circuito.

## 1. IMS y EPS

1.1. Iniciativa voz sobre LTE (VoLTE)

1.2. Perfil IMS para voz y SMS : GSMA IR 92

## 2. Evolución de la red EPS para soportar IMS

2.1. Evolución de PCC (Policy and Charging Control)

2.1.1. Nuevas interfaces : Rx, Ro, Rf

2.2. Evolución del HSS

2.2.1. Nuevo componente UPSF

2.2.2. Nuevas interfaces : Cx, Sh

2.3. Evolución de la red ePC

2.3.1. Soporte de los APNs IMS y SOS (Emergencia)

2.3.2. Soporte del modo de funcionamiento Local Breakout en situación de Roaming

2.3.3. Soporte de los QCI 5 (para la señalización SIP), QCI 1 (para el transporte de la voz) y QCI 2 (para el transporte del componente video durante una llamada video)

2.3.4. Nueva interfaz Sv para MME permitiendo el handover paquete a circuito

## 3. Arquitectura de red y servicios IMS

## 4. Entidades IMS

4.1. CSCF : P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF para el control de la sesiones multimedia

- 4.2. IMS-MGW, MGCF, BGCF, T-SGW para el interfuncionamiento entre IMS y el dominio de conmutación de circuito
  - 4.3. IBCF, TrGW para el interfuncionamiento entre redes IMS
  - 4.4. E-CSCF, ATCF, ATGW, LRF para llamadas de emergencia
  - 4.5. HSS y Agente Proxy Diameter para la gestión de la movilidad del usuario
  - 4.6. PCRF para el control de la calidad de servicio
  - 4.7. CDF et OCS para la tasación offline y online de los servicios IMS del usuario
  - 4.8. Servidores de aplicación IMS (MTAS, SCC AS, IM SSF, IP-SM-GW AS) para ofrecer todos los servicios ofrecidos hoy por el dominio de conmutación de circuito móvil
- 5. Protocolos IMS
    - 5.1. SIP : Control de sesión y control de servicio
    - 5.2. DIAMETER : Protocolo AAA (Authentication, Authorization et Accounting)
    - 5.3. RTP : Protocolo de transporte de los flujos de los medios voz y video
    - 5.4. XCAP : Protocolo de gestión de servicio
    - 5.5. GCP/H.248 : Protocolo de control de los medios de las pasarelas de medio
- 6. IMS y roaming
    - 6.1. Escenario con acuerdos de roaming EPS y IMS con el método local breakout
    - 6.2. Escenario con acuerdos de roaming EPS y IMS con el método home routed trafic
- 7. IMS y reservación de recursos en la red de acceso EPS
    - 7.1. Interfaz Rx entre P-CSCF y PCRF
    - 7.2. Interfaz Gx entre PCRF y PCEF del PDN GW
    - 7.3. Escenario de establecimiento, modificación y liberación de los dedicated bearers para el transporte de la voz y video sobre IP.
- 8. Procedimientos VoLTE con IMS
    - 8.1. Registro desde el acceso EPS
      - 8.1.1. Registro desde la red nominal
      - 8.1.2. Registro desde una red visitada
    - 8.2. Establecimiento de sesión de voz VoLTE con y sin situación de roaming
      - 8.2.1. Servicios MMTel (Servicios suplementarios de la telefonía) en el contexto VoLTE con IMS
      - 8.2.2. Llamada de emergencia con VoLTE
    - 8.3. Envío y Recepción de SMS
      - 8.3.1. Arquitectura SMS en el contexto VoLTE
      - 8.3.2. Descripción del envío y de la recepción de SMS
    - 8.4. Servicio USSD
    - 8.5. Servicios CAMEL simulados con VoLTE
    - 8.6. Tasación VoLTE
      - 8.6.1. Tasación online
      - 8.6.2. Tasación Offline
- 9. SR-VCC (Single Radio Voice Call Continuity)
    - 9.1. Arquitectura SR-VCC
      - 9.1.1. SCC AS
      - 9.1.2. ATCF
      - 9.1.3. ATGW
    - 9.2. Nuevas interfaces para el soporte de SR-VCC
      - 9.2.1. Nueva interfaz del MME : Sv
      - 9.2.2. Nuevas interfaces del MSC Servidor : Sv e I2/Mg
    - 9.3. Escenario de Handover paquete a circuito
    - 9.4. Relación entre SR-VCC e ICS (IMS Centralized Services)

10. Soluciones alternativas a VoLTE para ofrecer los servicios de telefonía al cliente LTE
  - 10.1. Circuit Switched Fall Back (CSFB)
  - 10.2. Simultaneous Voice and LTE (SVLTE)
  - 10.3. Voz sobre IP con los Over The Top (Skype, Whatsapp, etc)



# M2M y Internet de las Cosas : Visión Red y Servicios

Objetivos : Entender los dominios de aplicaciones M2M (Machine To Machine) e IoT (Internet of Things), las arquitecturas de red y de servicios asociadas y la optimización de la red móvil para soportar el dominio M2M/IoT.

Público : Ingenieros de telecomunicaciones, Consultores de redes y de telecomunicaciones, Arquitectos de red y servicios de telecomunicaciones, responsables de telecomunicaciones,

Prerrequisitos : Conocimiento mínimo de la red de datos móviles (e.g., GPRS)

Duración : 3 días

*Número máximo de participantes : 12*

El desarrollo de las tecnologías de la comunicación y de los equipos inteligentes combinados con la informática empresarial, permitió la emergencia de un nuevo tipo de usos y aplicaciones: Máquina a Máquina o M2M. De hecho, la mercantilización de los dispositivos de comunicación móvil y fija, menores costos de comunicación, la mejora de rendimiento de la red y la disponibilidad de las plataformas de servicios dedicada a gestionar una multitud de objetos, abrió a las empresas nuevas áreas de actividad, impactando directamente sus procesos y ofertas.

M2M es la convergencia de las tres familias de tecnología: objetos inteligentes conectados por redes de telecomunicaciones (fija o móvil) a un centro informático a cargo de la toma de decisiones. M2M es aplicable a diversos dominios como los vehículos, la energía, la salud, la supervisión remota, etc.

El Internet de las cosas es la extensión de Internet a los objetos para que puedan interactuar e intercambiar información en cualquier momento y en cualquier lugar. Máquinas, objetos de la vida cotidiana y los elementos virtuales (tales como fotografías digitales) ahora pueden ser identificados de la misma manera que los individuos en Internet. Por lo tanto, el M2M debe considerarse como un subconjunto de la Internet de las cosas.

El objetivo de este curso orientado a redes y servicios M2M e IoT es :

- definir de forma exhaustiva los diversos aspectos bajo M2M ( Machine to Machine ) y IoT (Internet de las cosas)
- describir el mercado M2M/IoT
- Introducir las diferentes áreas de aplicación M2M y IoT , M2M puede considerarse como un subconjunto de IoT
- Mostrar las arquitecturas de servicios M2M y IoT
- Presentar las optimizaciones de red 3GPP para adaptar de manera óptima la red móvil para aplicaciones M2M
- Introducir diferentes protocolos y redes de comunicación para soportar IoT

## 1. M2M e Internet de las Cosas : Una definición

- 1.1. Definición 3GPP y definición ETSI de M2M
- 1.2. Definición de IoT (Internet of Things)
- 1.3. Las funcionalidades M2M e IoT
- 1.4. M2M subconjunto de IoT

## 2. El mercado M2M

- 2.1. Numero de suscripciones por país y por continente
- 2.2. La cadena de valor M2M
- 2.3. Modelos de negocio
- 2.4. Embedded SIM (eSIM) y su impacto sobre el mercado M2M
- 2.5. Tarificación de los servicios M2M

## 3. Dominios de aplicación M2M y IoT y arquitecturas de servicios asociadas

- 3.1. Dominios de aplicación M2M
    - 3.1.1. Gestión de flotas de vehículos
    - 3.1.2. Vehículo conectado
    - 3.1.3. Seguimiento logístico (e.g., control de los inventarios en tiempo real)
    - 3.1.4. Telemetría energética
    - 3.1.5. Monitorización remota de paciente
    - 3.1.6. etc.
  - 3.2. Dominios de aplicación suplementarios con IoT
    - 3.2.1. Agricultura
    - 3.2.2. Wearable
    - 3.2.3. Infraestructura (casas, edificios, ferrocarriles, rutas, etc).
    - 3.2.4. Ciudad inteligente
    - 3.2.5. Servicios públicos
    - 3.2.6. Salud y bienestar
    - 3.2.7. Procesos industriales
    - 3.2.8. La domótica
    - 3.2.9. etc.
  - 3.3. Caracterización del tráfico M2M/IoT por dominio
  - 3.4. Arquitecturas de servicio M2M/IoT para los dominios mencionados
4. Las redes para M2M/IoT
    - 4.1. Redes móviles y sus adaptaciones para M2M/IoT : EC-GSM, NB-IOT y LTE-M
    - 4.2. Redes LP-WAN (Low Power Wide Area Network)
      - 4.2.1. El estándar LTN (Low Throughput Network) para LP-WAN
        - 4.2.1.1. Ventajas y aplicaciones de las redes LTN
        - 4.2.1.2. Arquitectura de red LTN
        - 4.2.1.3. Interfaces de red LTN
      - 4.2.2. Tecnologías LORA, SIGFOX, RPMA, WEIGHTLESS, NEUL, etc.
    - 4.3. Las redes WPAN (Wireless Personal Area Network)
      - 4.3.1. Zigbee, Z-wave, IEEE 802.15 .4, Bluetooth Low Energy, WiFi Low Energy
    - 4.4. Las redes fijas
  5. Evolución de las direcciones para terminales M2M y impacto sobre la arquitectura de red
    - 5.1. MSISDN (E.164) de tamaño corriente
    - 5.2. MSISDN (E.164) sobre 15 dígitos
    - 5.3. URI (Uniform Resource Indicator)
    - 5.4. Direcciones IPv4, IPv6
  6. Arquitectura WEB/REST para la arquitectura de servicios M2M/IoT y APIs CoAP, MQTT y LWM2M
    - 6.1. Principios y conceptos REST
    - 6.2. Los proxy y sus funcionalidades
    - 6.3. Protocolo HTTP en el contexto REST
    - 6.4. Protocolo COAP en el contexto REST
    - 6.5. Protocolo MQTT
    - 6.6. CoAP verso MQTT
    - 6.7. API LWM2M
      - 6.7.1. Bootstrap
      - 6.7.2. Registro
      - 6.7.3. Gestión de device y capacidad de servicio
      - 6.7.4. Suscripción a eventos y notificación
      - 6.7.5. Ejemplos de escenario

7. Arquitectura de red 3GPP MTC (Machine Type Communication) para soportar los servicios M2M de forma optimizada
  - 7.1. Entidades de la arquitectura
    - 7.1.1. SCEF
    - 7.1.2. MTC-IWF
    - 7.1.3. HSS
    - 7.1.4. GGSN/PGW/PCEF
    - 7.1.5. SGSN/MME/MSC
    - 7.1.6. MTC AAA
    - 7.1.7. CDF/CGF
  - 7.2. Nuevas Interfaces
    - 7.2.1. Tsms
    - 7.2.2. T4, T5a, T5b, T5c, T6m, T6n
    - 7.2.3. Tsp
  - 7.3. Arquitectura MTC sin roaming
  - 7.4. Arquitectura MTC con roaming
  - 7.5. Función de activación del device (device triggering)
    - 7.5.1. Device triggering via el SMSC
    - 7.5.2. Device triggering via SGSN/MME/MSC Server
    - 7.5.3. Device triggering via el plan de usuario
    - 7.5.4. Device triggering via CBC o MBMS
  - 7.6. Métodos de envío de datos por el device M2M
    - 7.6.1. Plan de control
    - 7.6.2. Plan de usuario
  - 7.7. Optimizaciones de la arquitectura para soportar los servicios M2M
    - 7.7.1. Capacidades de servicios M2M comunes y específicas
    - 7.7.2. Control de la sobrecarga y de la congestión
    - 7.7.3. Supervisión de los devices M2M
    - 7.7.4. Gestión de los grupos de devices M2M
    - 7.7.5. Seguridad y tasación