

Sistemas Celulares

Ing. Javier Pereira

`javier.pereira@alcatel-lucent.com.uy`

Alcatel-Lucent

5 de noviembre de 2007



Alcatel-Lucent

Objetivos

- Necesidad de tener una forma de comunicación mas personalizada.
- Calidad de comunicación de telefonía fija.
- Capacidad razonable + gran área de cobertura.



Ventajas - Desventajas

Ventajas:

- Rápido despliegue.
- Menor mantenimiento de planta externa.
- Facilidad de acompañar la ubicación de la demanda.

Desventajas:

- Múltiple acceso.
- Hand Over.
- Espectro finito.
- Incertidumbre en la calidad del enlace.



Composición de una red básica

La red GSM básica se compone por tres subsistemas:

- **NSS:** Network Subsystem.
- **BSS:** Base Station Subsystem.
- **NMS:** Network Management Subsystem.

El otro componente básico de la misma es el móvil del usuario (**MS:** Mobile System)



Esquema

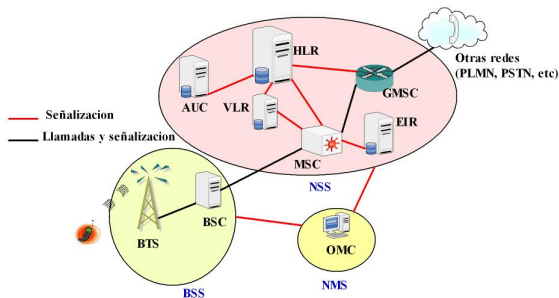


Figura: Red de telefonía celular básica (Arquitectura GSM).

MSC Mobile Switching Center

- Enrutamiento de las llamadas.
- Tarifación y autenticación.
- Control de las BSC conectadas.



MSC

Mobile Switching Center

- Enrutamiento de las llamadas.
- Tarifación y autenticación.
- Control de las BSC conectadas.

GMSC

Gateway Mobile Switching Center

- Comunicación con otras redes, por ejemplo la PSTN o otras PLMN.



HLR Home Location Register

- BBDD única por operador. Contiene información de los usuarios, servicios complementarios, autenticación, localización a nivel de MSC, etc.



HLR Home Location Register

- BBDD única por operador. Contiene información de los usuarios, servicios complementarios, autenticación, localización a nivel de MSC, etc.

VLR Visitor Location Register

- BBDD local única por MSC (copia del HLR para cada abonado que se encuentra en el área de dicho MSC).
- Información acerca de en que Location Area se encuentra cada abonado dentro del área asociada al MSC (LAI).



AUC Authentication Center

- Es una BBDD asociada al HLR que proporciona parámetros y claves de encriptación usadas para la seguridad de la red.
- Tiene la función de autenticar a los usuarios que intentan acceder a la red.



AUC

Authentication Center

- Es una BBDD asociada al HLR que proporciona parámetros y claves de encriptación usadas para la seguridad de la red.
- Tiene la función de autenticar a los usuarios que intentan acceder a la red.

EIR

Equipment Identity Register

- Contiene información para la validación de los móviles.
- Colabora en la localización de los terminales robados.



BSC

Base Station Controller

- Controla todas las funciones de radio de la red (handover, asignación de TS, etc) de varias BTS.
- Cada BSC se encuentra asociado a un MSC, el cuál tiene asociados varios BSC.



BSC

Base Station Controller

- Controla todas las funciones de radio de la red (handover, asignación de TS, etc) de varias BTS.
- Cada BSC se encuentra asociado a un MSC, el cuál tiene asociados varios BSC.

BTS

Base Transceiver Station

- Comprende el equipamiento de radio y las antenas .
- Controla la interfáz de radio con el móvil.



TRAU

Transcoder Rate Adapter Unit

- Es el encargado de realizar la compresión de voz (en GSM de Ley A a 64 kbps a RPE-LTP a 13 kbps).
- Adapta las velocidades de 16 kbps (13 kbps de tráfico de voz mas 3 kbps de señalización) a 64 kbps.
- Se puede localizar entre la BTS y el BSC o entre el BSC y el MSC, reduciendo en el segundo caso el ancho de banda de transmisión entre MSC y BSC.



OMC

Operation and Maintenance Center

- Se comunica con el MSC y a las BSC's por medio de una red IP (ATM, SDH).
- Monitorea el estado de la red y controla ciertos parámetros de la misma.



Está compuesto por dos elementos:

Está compuesto por dos elementos:

- SIM (Subscriber Identity Module)
 - ▶ Posee información del abonado, almacenada en varios registros.
 - ▶ IMSI (International Mobile Subscriber Identity), identifica al abonado de forma única.
 - ▶ LAI (área de localización temporal donde se encuentra el móvil).
 - ▶ PLMN's (Public Land Mobile Network) prohibidas.
 - ▶ PIN (Personal Identity Number).
 - ▶ PUK (PIN Unlock Key).



Está compuesto por dos elementos:

- SIM (Subscriber Identity Module)
 - ▶ Posee información del abonado, almacenada en varios registros.
 - ▶ IMSI (International Mobile Subscriber Identity), identifica al abonado de forma única.
 - ▶ LAI (área de localización temporal donde se encuentra el móvil).
 - ▶ PLMN's (Public Land Mobile Network) prohibidas.
 - ▶ PIN (Personal Identity Number).
 - ▶ PUK (PIN Unlock Key).
- ME (Mobile Equipment)
 - ▶ Se identifica unívocamente por el IMEI (International Mobile Equipment Identity).



Componentes...

Celda

- Area de cobertura dada por una dirección de antena de una BTS.
- Cell Global Identity: Identifica a la celda unívocamente.



Componentes...

Celda

- Area de cobertura dada por una dirección de antena de una BTS.
- Cell Global Identity: Identifica a la celda unívocamente.

LA Location Area

- Conjunto de celdas.
- La identidad de la LA es la información que se guarda en el VLR para poder localizar al abonado.



Componentes...

Area de servicio de MSC

- Parte geográfica de la red donde da servicio un MSC.
- Está compuesta por varias LA's.
- El área de servicio de MSC es la información de localización de abonado que se registra en el HLR.



Definiciones...

MSISDN Mobile Station ISDN Number

Es el número discado cuando se llama a un abonado GSM.



Alcatel-Lucent

Definiciones...

MSISDN Mobile Station ISDN Number

Es el número discado cuando se llama a un abonado GSM.

IMSI International Mobile Subscriber Identity

Identifica unívocamente al abonado, es el número usado para la señalización dentro de la PLMN.



Definiciones...

MSISDN Mobile Station ISDN Number

Es el número discado cuando se llama a un abonado GSM.

IMSI International Mobile Subscriber Identity

Identifica unívocamente al abonado, es el número usado para la señalización dentro de la PLMN.

TMSI Temporary Mobile Subscriber Identity

IMSI temporal utilizado en la señalización dentro de la PLMN. Tiene alcance solamente en el área de servicio de la MSC.



Definiciones...

IMEI International Mobile Equipment Identity

Es Utilizado para identificar móviles robados.



Alcatel-Lucent

Definiciones...

IMEI International Mobile Equipment Identity

Es Utilizado para identificar móviles robados.

MSRN Mobile Station Roaming Number

Es un número temporal que se le asigna a un usuario que se encuentra haciendo roaming en la red.



Definiciones...

LAI Location Area Identifier

Identifica al usuario a nivel de la Location Area.



Alcatel-Lucent

Definiciones...

LAI Location Area Identifier

Identifica al usuario a nivel de la Location Area.

CGI Cell Global Identity

Identifica al usuario a nivel de Celda.



Alcatel-Lucent

Definiciones...

LAI Location Area Identifier

Identifica al usuario a nivel de la Location Area.

CGI Cell Global Identity

Identifica al usuario a nivel de Celda.

BSIC Base Station Identity Code

Es utilizado por el móvil para distinguir entre las distintas BSC's que transmiten a la misma frecuencia.



Generalidades

Idea

El sistema celular divide la región en celdas en las cuales el móvil puede establecer una comunicación con la radio base. Hay que maximizar el número de conexiones a establecer, en un ancho de banda dado con una calidad dada.



Generalidades

Idea

El sistema celular divide la región en celdas en las cuales el móvil puede establecer una comunicación con la radio base. Hay que maximizar el número de conexiones a establecer, en un ancho de banda dado con una calidad dada.

Formas de acceso mas comunes:

- FDMA: Frequency division multiple access.
- TDMA: Time division multiple access.
- CDMA: Code division multiple access.
- Combinaciones de las anteriores (lo mas usual).



Handover

El handover ocurre cuando un móvil con conexión establecida pasa del control de una radio base a otra. Hay varios tipos de handover/dots

- Intra Cell handover (dentro de una misma radio base).
- Inter Cell handover (entre canales de diferentes radio bases).
- ...

Cuándo ocurre?

- Cuando la calidad del link es mala.
- Cuando hay interferencia.
- Para distribuir tráfico entre celdas para evitar sobrecargas.



Planificación

- Se dispone de un espectro finito, N Mhz.
- Un sector tiene asignado un ancho de banda dado, M Mhz.
- Cantidad de sectores en el área de cobertura: $\frac{N}{M}$???
- Tráfico total: $T_{sector} \frac{N}{M}$???
- \implies Reutilización \implies Interferencia \implies Distancia de reutilización.



Celdas y Sectorización

- Cada radiocanal entre la BS y el MT se divide en:
 - ▶ Enlace descendente: down link (forward link).
 - ▶ Enlace ascendente: up link (reverse link).

Celdas y Sectorización

Los sistemas celulares basados en FDMA se caracterizan por:

- Tener clusters con una cantidad J de celdas.
- El cluster se repite sistemáticamente sobre el área de cobertura para conseguir el mapa de cobertura deseado.
- Se repiten las frecuencias: **Reutilización de frecuencias!!!**



Uso de canales

- La operadora tiene N canales para utilizar en una zona.
- Dicha zona se divide en Q secciones.
- Cada sección utiliza N canales, cada celda $\frac{N}{J}$ canales.
- Cada frecuencia se va a repetir Q veces (índice de repetición).
- Capacidad: $Q \cdot J \cdot (N - 1)$ (un canal para control).
- J debe ser rómbico (1, 3, 4, 7, 9, 12, ...).



Parámetros importantes

- D: **distancia de reutilización** entre celdas que utilizan la misma frecuencia.
- R: **radio de la celda.**
- J: **Patrón de reutilización.**
- J se puede calcular como el cociente del área de un rombo de lado D por el área de un hexágono de radio R: $J = \frac{1}{3} \frac{D^2}{R}$.



Sectorización

Qué es?

La sectorización consiste en sub dividir las celdas utilizando antenas directivas de manera de tener mas capacidad en el sistema.

- Sectorizando la interferencia ya no es omnidireccional.
- La relación potencia a interferencia aumenta.
- Disminuye el J mínimo.



Qué es?

La idea es controlar el ángulo de radiación de la antena (mecánica o eléctricamente).

- Se reduce la interferencia.
- Se concentra el área de cobertura en un área menor.
- En un área menor se dispone de mas recursos.



División de área

- La idea es subdividir las celdas, logrando un mapa no homogéneo.
- Se aumenta la capacidad total del sistema.
- Aumenta el tráfico de señalización.
- Se utilizan microceldas o pico celdas.