

# **BLOQUE II**

**Entorno de desarrollo y  
herramientas utilizadas**

## Capítulo 3

# Redes GSM

El ámbito de implementación del proyecto puede estar basado tanto en redes GSM/GPRS como en redes 3G UMTS. Aunque el acceso radio en ambas tecnologías sea diferente, los procedimientos de señalización correspondientes a la asignación de un canal dedicado son similares. En este proyecto nos basaremos en el diseño del sistema sobre la red GSM.

### 3.1 Breve introducción al estándar

El Sistema Global de Comunicaciones Móviles, GSM, es un estándar desarrollado inicialmente por CEPT para crear un sistema común europeo de telefonía móvil, pero se ha ido aceptando mundialmente.

En lo que se refiere a la estructura básica del GSM el sistema se organiza como una red de células radioeléctricas continuas que proporcionan cobertura completa al área de servicio. Cada célula pertenece a una estación base que opera en un conjunto de canales de radio diferentes a los usados en las células adyacentes y que se encuentran distribuidas según un estructura celular.

A continuación se describen algunas características del estándar que son fundamentales para la comprensión del proyecto.

### Canales lógicos en GSM

Un canal lógico no es más que una combinación ordenada de ráfagas dentro de una estructura de trama. En el sistema GSM existen dos tipos de canales lógicos:

- Canales de tráfico: que transmiten información generada por el usuario (voz digitalizada o datos).
- Canales de control: entre los que se distinguen:
  - Canales de radiodifusión BCH: que proporcionan al móvil información suficiente para su sincronización con la red. Dentro de los canales de radiodifusión se encuentran los canales BCCH, FCCH, SCH.
  - Canales de control dedicados DCCH: se usan para transmitir información de control entre la red y el móvil, o incluso entre los propios transceptores de radio. Se pueden distinguir tres tipos; SACCH, FACCH, SDCCH.
  - Canales comunes de control CCCH: que permiten el establecimiento del enlace entre el móvil y la estación base. Los mensajes CCCH originados en la estación base son: PCH y AGCH. Y originado en el terminal, el RACH, que lo utiliza el móvil para hacer una petición de llamada.

En la siguiente gráfica se muestran los canales lógicos utilizados en el procedimiento de establecimiento de llamada desde el terminal móvil, la dirección de transmisión de dichos canales lógicos y la funcionalidad de los mismos.

Canal lógico	Base	Móvil	Comentarios
RACH		←	Petición de canal por parte del móvil
AGCH	→		Asignación de canal
SDCCH		←	Respuesta a la llamada de la RED
SDCCH	→		Petición de autenticación desde la RED
SDCCH		←	Respuesta de autenticación desde el móvil
SDCCH	→		Petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		←	Respuesta a la petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		←	Inicialización ó SET-UP
SDCCH	→		"Proceeding message" (la red ruta la llamada hacia su destino)
SDCCH	→		Asignación de un canal de tráfico
FACCH		←	Reconocimiento del canal de tráfico
FACCH	→		Alerta (ahora el usuario que llama oye el timbre del teléfono)
FACCH	→		Mensaje de conexión cuando el destinatario acepta la llamada
FACCH		←	Aceptación del mensaje de conexión
TCH		↔	Intercambio de datos (voz) entre los usuarios

Figura 8. Canales usados en el establecimiento de una llamada.

Estructura de tramas del estándar GSM

En la siguiente figura se muestra la estructura de tramas del estándar GSM tanto para el enlace descendente o downlink, como para el ascendente o uplink.

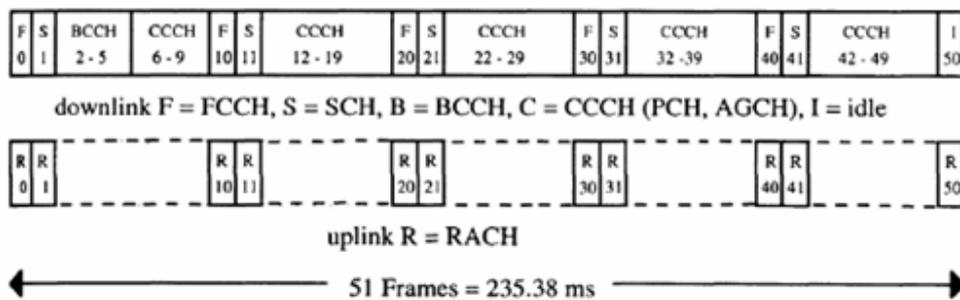


Figura 9. Estructura de tramas.

Como se puede observar en la figura, en el enlace ascendente solo se transmiten canales RACH. En el descendente se pueden distinguir 5 conjuntos de 10 tramas y una trama vacía. Se destaca que:

- Cada conjunto comienza con FCCH/SCH para facilitar la sincronización.
- El primer bloque transmite BCCH y el resto CCCH (PCH y AGCH).
- Si en una trama no hay información a transmitir se envía información de relleno.

### Gestión de los recursos radio

Como se puede ver en [6], en la señalización de la capa de red de la interfaz radio de GSM se gestionan recursos radio, de movilidad y de comunicaciones.

Los procedimientos de gestión de los recursos radio (RR procedures) incluyen aquellas funciones relacionadas con la gestión de los recursos de transmisión comunes, es decir, los canales físicos y las conexiones de enlace de datos sobre canales de control.

El propósito general de estos procedimientos es establecer, mantener y liberar conexiones RR que permiten comunicaciones punto a punto entre un móvil y la red. También incluyen la recepción de los canales unidireccionales BCCH y CCCH cuando todavía no está establecida una conexión RR.

Hay que tener en cuenta que los estados básicos en los que se puede encontrar un móvil son:

- **Reposo o desocupado:** el móvil no está manteniendo ninguna conexión. Simplemente monitoriza el entorno en que se encuentre para seleccionar en cada caso la celda mejor.
- **Dedicado u ocupado:** el móvil se encuentra cursando una llamada de tráfico o de señalización. Cuando se encuentra en este estado, existe un canal de transmisión bidireccional establecido entre el móvil y la estación base, que puede modificarse debido a los traspasos. Este estado corresponde a lo que se denomina sesión RR.

El inicio de la sesión RR viene determinado por el acceso del móvil, que hace que se pase del estado de reposo al dedicado y el final viene dado por la liberación de ese canal ocupado, volviendo con ello al estado de reposo.

### Estado de reposo

En este estado no hay intercambio bidireccional de señalización entre el móvil y la red, sino que el móvil estará escuchando la información que le emitan las BTS a través de sus canales BCCH.

La información emitida por la BTS se llama información de sistema, SI (System Information) y comprende:

- Identificación unívoca de la red, área de localización y celda.
- Información empleada para la reelección de celdas.
- Descripción de la estructura de los canales de control.
- Control de la utilización del canal de acceso aleatorio.
- Información relativa a la longitud de la parte del mensaje que corresponde al protocolo de fase 1 de GSM.

Existen varios tipos de mensajes System Information, pero son destacables, System Information Type 1, que contiene parámetros de control de acceso a la celda, máximo número de retransmisiones, posibilidad de hacer llamadas de emergencia y de reintentar llamadas. System Information Type 2 que contiene entre otros parámetros el máximo número de retransmisiones del RACH y el tiempo entre retransmisiones.

### Establecimiento de una conexión RR

Dentro del establecimiento de una conexión RR se distinguen dos procedimientos diferentes: la asignación inmediata y la búsqueda de móviles.

En el proceso de asignación inmediata, se supone que el móvil tiene el acceso permitido en la celda que tiene seleccionada en modo de reposo (información emitida por el canal BCCH). En este caso, al iniciar una llamada, se dará comienzo al proceso. Para esto se envía a la celda, en un RACH, el mensaje Channel Request, a partir de aquí se abandona el estado de reposo.

El mensaje Channel Request contiene entre otros, el parámetro Random Reference (referencia aleatoria), usado para identificar al terminal que envía el mensaje, y el parámetro Establishing cause, para informar sobre la causa de la emisión del Channel Request.

Cuando la red recibe la petición de canal debe asignar al móvil un canal dedicado donde iniciar la fase de señalización. El mensaje con el que la red indica el canal es Immediate Assignment (IA). Cuando el terminal móvil recibe el IA deja de enviar Channel Request.

## **3.2 Implementación en una red GSM/GPRS**

En una red GSM/GPRS, el método de detección y señalización se implementa utilizando los siguientes parámetros correspondientes al estándar:

- El terminal GSM/GPRS envía una petición de canal en el canal del acceso aleatorio (RACH) del enlace ascendente o UL.
- El máximo número de retransmisiones de una petición de canal,  $N_{max}$ , está dado por el parámetro Max\_retrans, parámetro fijado por la red en el canal BCCH del DL. Dependiendo de la configuración de la red, en cada retransmisión de la petición de canal el terminal podrá repetir la misma referencia aleatoria o cambiarla.
- Entre dos retransmisiones consecutivas del mensaje de petición de canal, el terminal espera un tiempo máximo de  $S+T-1$  slots, donde  $T$  es un parámetro difundido en el canal BCCH y  $S$  se calcula a partir de la figura 10. El número  $S+T1$  multiplicado por el tiempo de slot es  $T_0$  en la Figura 4 y Figura 6.

$T$	CCCH no combinado	CCH/SDCCH combinado
3,8,15,50	55	41
4,9,16	76	52
5,10,20	109	58
6,11,25	163	86
7,12,32	217	115

Figura 10. Tabla para el cálculo del parámetro  $S$ .

- El dispositivo de seguimiento monitoriza el canal de concesión de canal o Access Granted Channel (AGCH) y el canal de búsqueda o Paging Access Channel (PACH), buscando mensajes de respuesta de red a peticiones de canal. En GSM como ya se ha visto antes, dichos mensajes se denominan en caso positivo Immediate Assignment o en caso negativo mensajes de negación de acceso Immediate Assignment Reject (IAR).

Si el terminal móvil inhibido repite la referencia aleatoria en todas sus peticiones, el dispositivo de seguimiento únicamente debe llevar la cuenta de las respuestas de red con igual referencia, con lo que el riesgo de falsa alarma se minimiza puesto que respuestas de red con distintas referencias aleatorias son asignadas a diferentes terminales. Por otra parte, si dicha referencia es distinta en cada retransmisión, el dispositivo debe contar y considerar conjuntamente todas las respuestas de red detectadas, lo que incrementa el riesgo de falsa alarma.

Es importante destacar que muchos de los parámetros involucrados en el proceso de detección y señalización propuesto dependen únicamente de información difundida por la red en el canal BCCH de cada celda. Sin embargo,

pueden tomarse valores fijos. En este caso, una opción sería tomar los máximos valores contemplados en el protocolo:

- $N_{\max}^{jam} > N_{\max} = \text{Max\_retrans} = 4$

Aunque también se podría fijar el parámetro Max\_retrans a un valor mayor, por ejemplo 20 retransmisiones. Esto minimizará la probabilidad de falsa alarma, pero se debe tener en cuenta que cada siete retransmisiones leídas en el dispositivo de seguimiento (igual al número de retransmisiones permitidas por el estándar en cada intento de conexión), el dispositivo debe esperar otra repetición de petición de canal un tiempo de  $T_0 + T_{\text{emp}}$ , donde  $T_{\text{emp}}$  es la duración del temporizador en la figura 4, que en el estándar GSM/GPRS es denominado T316.