



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

Sistemas de Telecomunicación Privados

TETRA

Necesidades de un nuevo estándar



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- En los años 80 habían multitud de redes con diferentes tecnologías y fabricantes
- Entre los gobiernos y los usuarios profesionales surge la necesidad de coordinar eventos donde intervengan múltiples flotas
- En la CEE se apuesta por compartir los recursos radio mediante sistemas digitales troncalizados avanzados, y a ser posible, en nuevas bandas de frecuencias
- A principios de los 90 se implantaron redes trunking propietarias (iDEN, Rubis/Acropol, Tetrapol, EDACS, etc.)
- Paralelamente, ETSI comenzó a desarrollar su estándar abierto PMR digital

Estándar TETRA

Generalidades



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- *Terrestrial Trunked Radio*
- Estándar abierto PMR normalizado por ETSI
 - 1990: Comienzo de la normalización
 - “Trans European Trunked Radio”
 - 1991: Convenio para usar TDMA y 4 slots en 25 kHz
 - 1995: Se completa la 1ª fase de los estándares
 - 1996: Se armoniza el espectro en Europa
 - Nov 1997: Se completa la 2º fase de los estándares
 - 1997: Puesta en marcha de las primeras redes TETRA
 - 2000: Se comienzan los trabajos de TETRA *release 2*

Estándar TETRA

Contratos



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Diciembre de 2004
 - 639 contratos en 70 países



Principales agentes



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

TETRA	APCO	iDEN	MPT 1327	LTR	Tetrapol	EDACS

Sistema de Comunicaciones TETRA

Características técnicas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Rango de frecuencias de 150 a 900 MHz
- Transmisión FDD
 - Separación bandas UL-DL
- Portadoras FDMA
 - Separación entre portadora: 25 kHz
- Canales TDMA
 - 4 canales por portadora
 - Duración de trama: 56.67 ms
 - Velocidad de canal de 7,2 kbps
 - Agregación de canales

Sistema de Comunicaciones TETRA

Características técnicas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Modulación $\pi/4$ -DQPSK
- Vocoder ACELP de 4.56 kbps netos
 - 7.2 kbps
- Acceso al canal por ALOHA ranurado
- Rechazo de canal adyacente > 60 dBc
- Potencia de estaciones base: de 0.6 a 40 W
- Potencia de equipos móviles: 1, 3 y 10 W

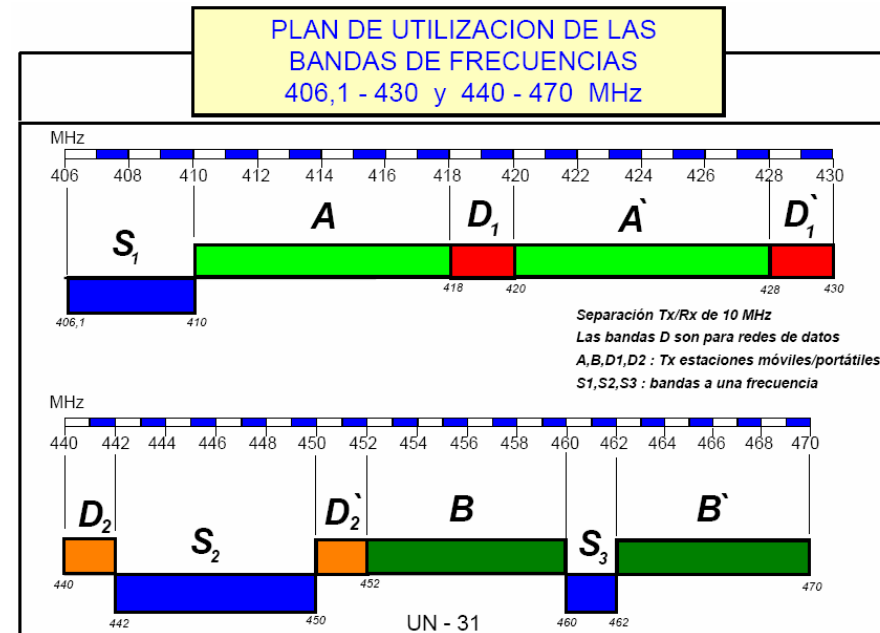
Características técnicas Espectro



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Espectro en España (CNAF 2005)
 - UN - 28 Usos militares en la banda 235 a 399,9 MHz
 - UN - 31 Banda 406 - 470 MHz
 - UN - 40 Bandas 870-880 MHz y 915-925 MHz

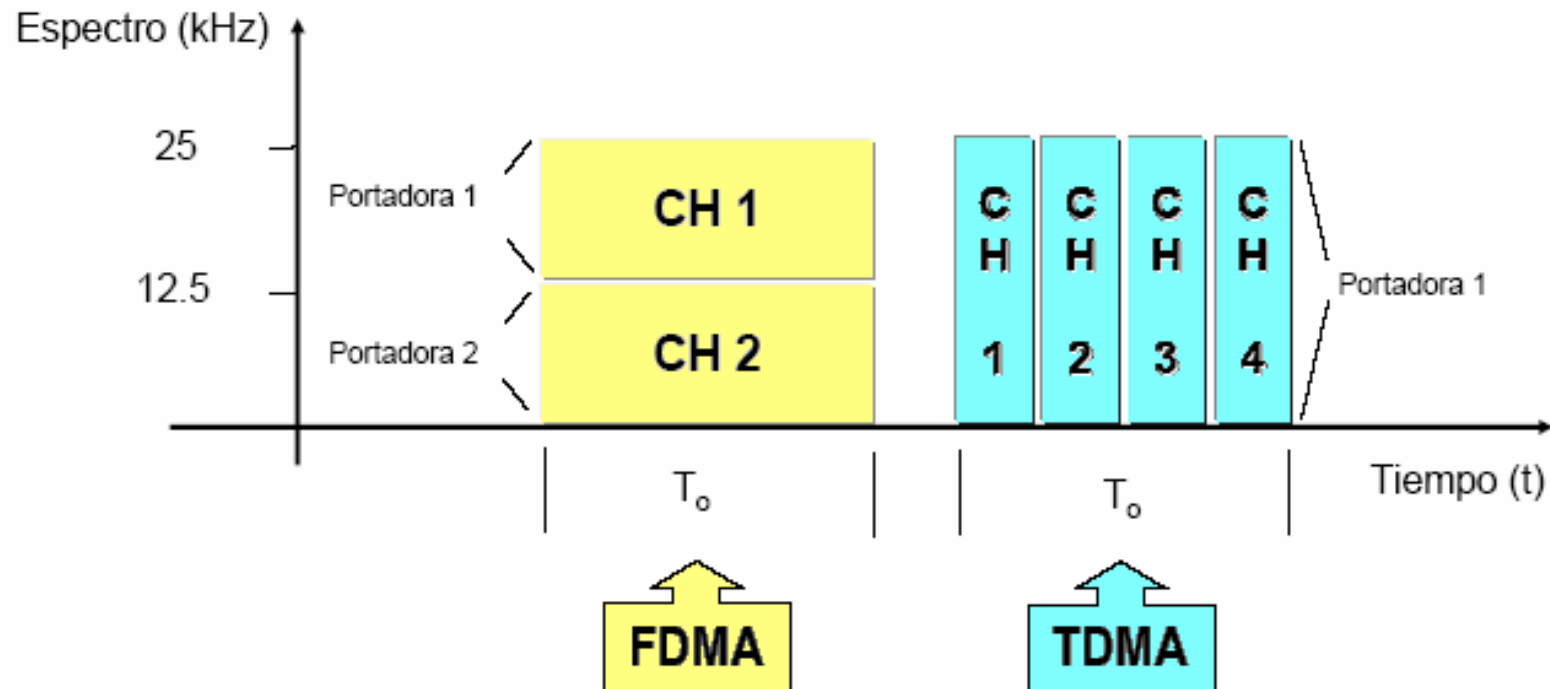
Banda utilizada para banda civil



Características técnicas FDMA TDMA



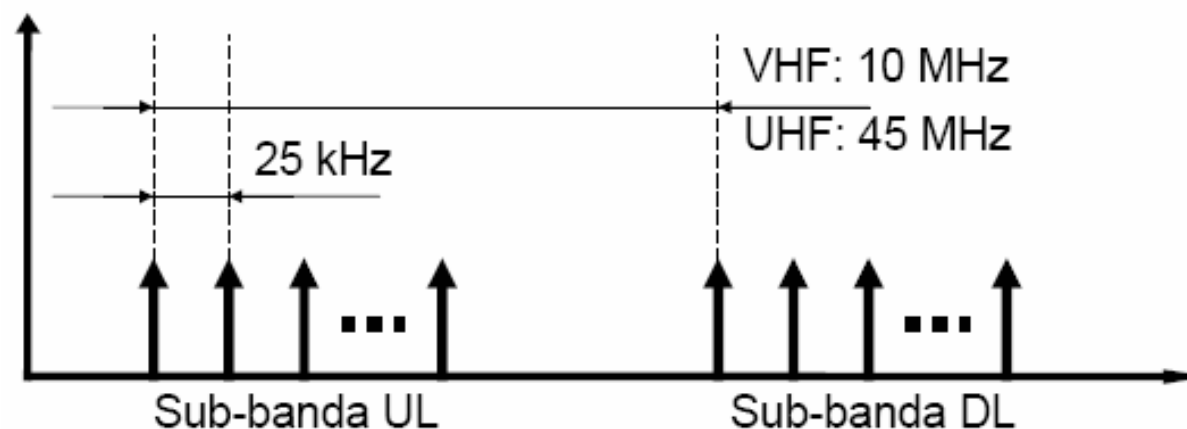
ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA





Características técnicas

- Frequency Division Duplex
 - Dos bandas, uplink y downlink
 - VHF: 10 MHz
 - UHF: 45 MHz
- Frequency Division Multiple Access
 - 25 kHz

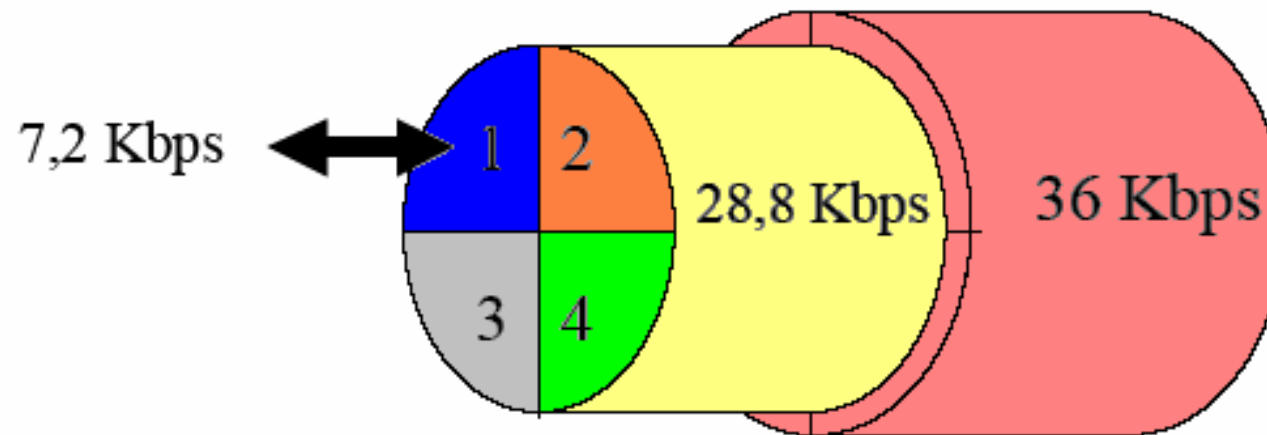


Características técnicas TDMA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Time Division Multiple Access
 - Velocidades de datos variable
 - Banda demasiado estrecha para compatibilidad hacia atrás
- Cuatro canales por portadora en 25 kHz en TETRA
- Canal de 7,2 kbps, en un tiempo de 14,167 ms
- Tasa bruta por portadora: 36 kbps. Tasa neta: 28,8 kbps



Características técnicas TDMA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Eficiencia espectral de los diferentes sistemas

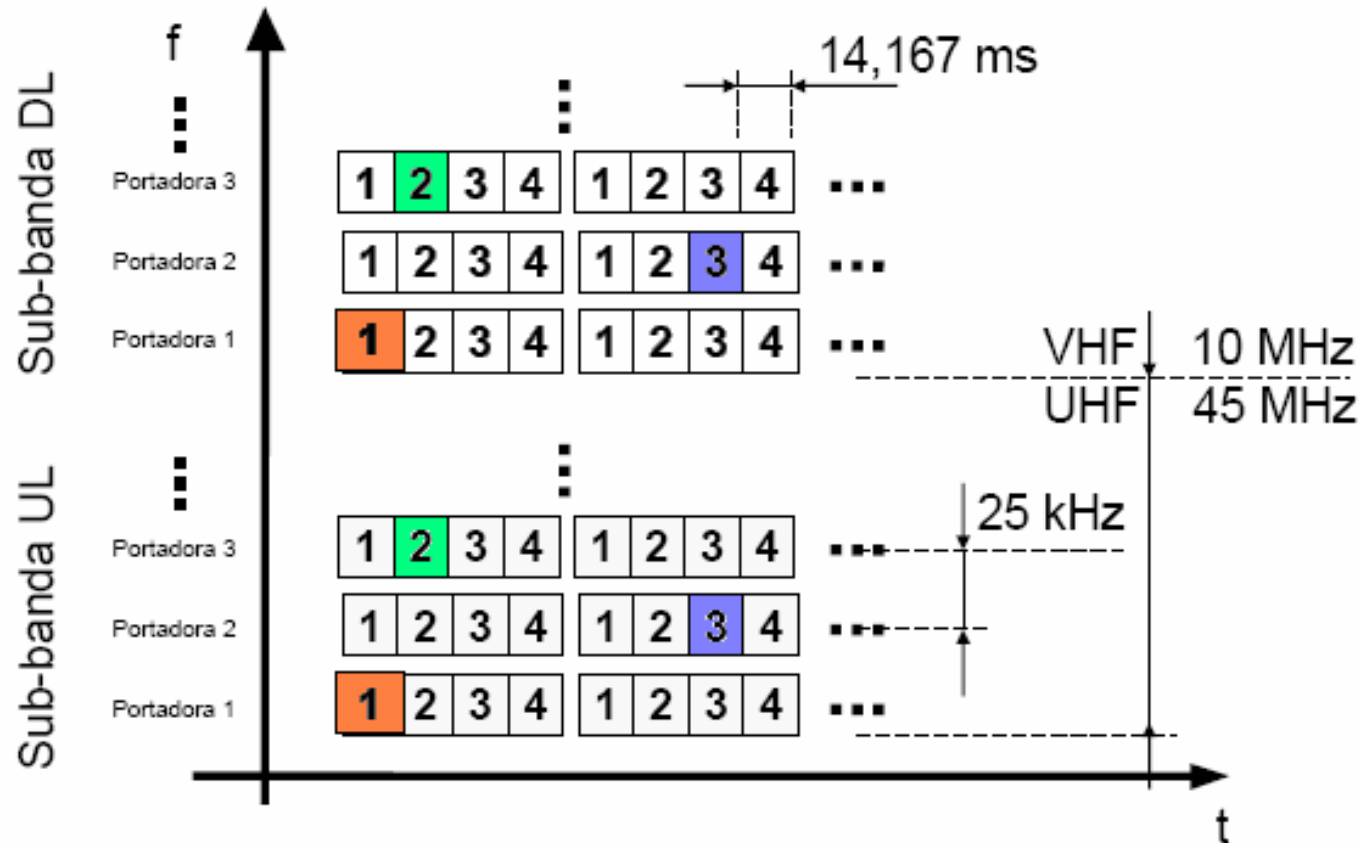


Características técnicas

Estructura FDD + FDMA + TDMA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA



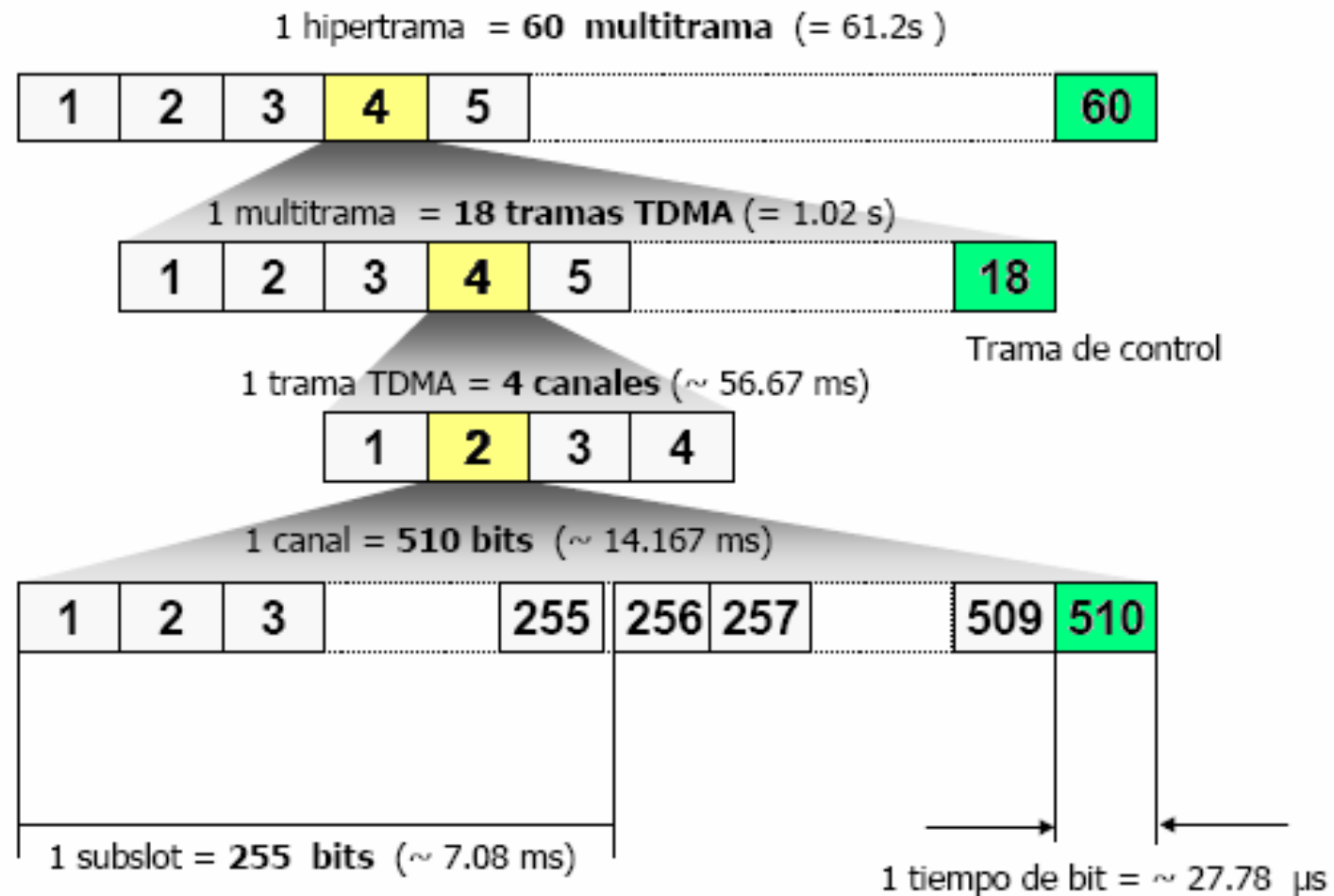
- Canal físico: un par de frecuencias (DL y UL) en una ranura temporal

Características técnicas

Estructura de tramas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA



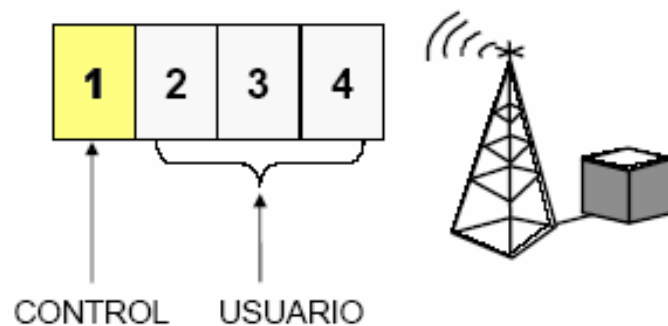
Características técnicas

Estructura de tramas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Si un emplazamiento tiene un portadora
 - Un canal para tráfico de control (el primero)
 - Tres canales para tráfico de usuario (datos o voz)
- Si un emplazamiento es multi-portadora, sólo un canal de control por emplazamiento



Portadoras por site	Tráfico Control	Tráfico Usuario
1	1	3
2	1	7
3	1	11
4	1	15

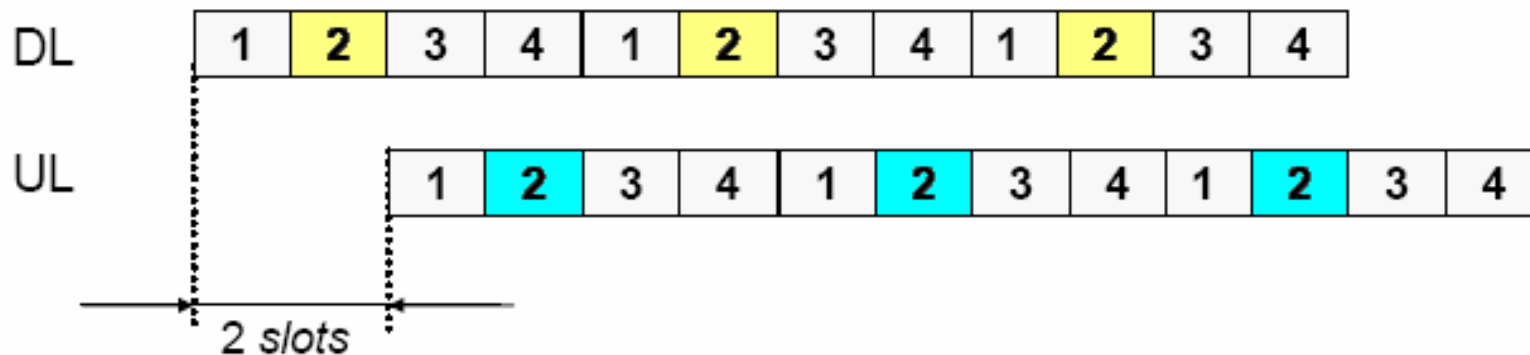
Características técnicas

Estructura de tramas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- La estructura *uplink* está retardada dos slots de tiempo respecto a la referencia *downlink*



- Se le da tiempo al terminal para que pueda conmutar de estado RX a TX (o viceversa) funcionando en semidúplex

Características técnicas

Estructura de tramas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Canal de subida (uplink)
 - Ráfaga normal
 - 22 bits de entrenamiento
 - 2 x 216 bits de datos
 - 2 x 4 bits de cola
 - 34 bits de linealización
 - 14 bits de guarda
 - Ráfaga de control half slot
 - 30 bits de entrenamiento
 - 2 x 84 bits de datos
 - 15 bits de guarda
 - Ráfaga de linearizacion half slot
 - 240 bits de linealización

34 bl	4 tb	216 BKN1	22 ts	216 BKN2	4 tb	14 bg
----------	---------	-------------	----------	-------------	---------	----------

34 bl	4 tb	84 BKN1	30 ts	84 BKN2	4 tb	15 bg
----------	---------	------------	----------	------------	---------	----------

240 bl

Características técnicas

Estructura de tramas



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Canal de bajada (downlink) en modo V+D
 - Ráfaga normal
 - 12+22+10 bits de entrenamiento
 - 2+2 bits ajuste de fase
 - 2 x 216 bits de datos
 - 30 ACCH (broadcast)
 - Ráfaga de sincronismo
 - 2+2 bits ajuste de fase
 - 80 bits de corrección de frecuencia
 - 120 bits de sincronización
 - 38 bits de entrenamiento de sincronismo (broadcast)
 - 216 linearización (o datos)

12	2	216	14	22	16	216	2	10
ts	pb	BKN2	sb	ts	sb	BKN2	pb	ts

12	2	80	120	38	30	216	2	10
ts	pb	fq_c	shy	sts	sb	BKN2	pb	ts

Características técnicas

Canales físicos



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Conjunto formado por un par de frecuencias (uplink y downlink) y un timeslot. El sistema dispone de 4 de ellos por cada par de frecuencias
- Tipos de canales físicos:
 - Canales de control
 - Llevan información de control
 - El canal de control principal (MCCH) siempre suele ir en el timeslot 1 de la portadora principal
 - Canales de tráfico
 - Transportan información de tráfico (ocasionalmente algo de control utilizando 'stealing')
 - Canales no asignados

Características técnicas

Canales lógicos de control



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Transportan señalización y paquetes de datos:
 - Información de la red (BNCH).
 - Información de sincronismo y aleatorización (BSCH).
 - Información específica para un terminal o grupo de ellos (SCH/F, SCH/HU, SCH/HD).
 - Información downlink sobre derechos de uso de los timeslots (AACH).
 - Señalización de control sobre canal físico de tráfico (STCH).
 - Canales para uso durante la linealización de los transmisores (CLCH, BLCH).

Características técnicas

Canales lógicos de datos



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Transportan voz o datos en modo de conmutación de circuitos:
 - Información de Voz (TCH/S)
 - Datos en modo circuitos (TCH/2.4, TCH/4.8, TCH/7.2)

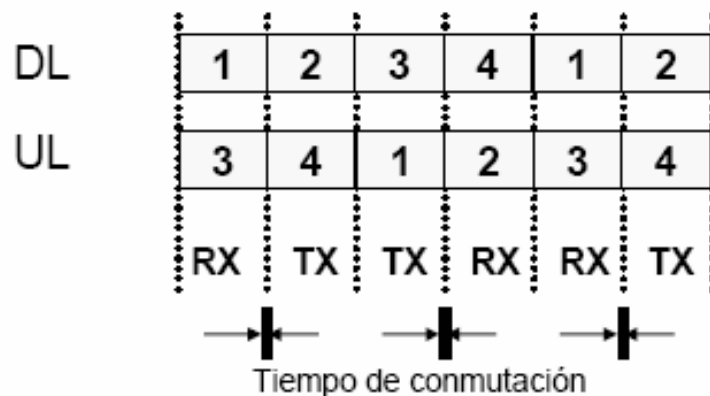
Características técnicas

Agregación de canales



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- La tasa de transmisión de datos puede incrementarse asignando múltiples canales consecutivos
- La operación con 2 slots simétrico
 - Requiere “fast switching”
 - Terminales dúplex en frecuencia



Nº de canales	1	2	3	4
Sin protección	7,2	14,4	21,6	28,8
Protección baja	4,8	9,6	14,4	19,2
Protección alta	2,4	4,8	7,2	9,6

Características técnicas

Acceso



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Sincronización
 - Acceso al canal (búsqueda o en memoria)
 - El MS busca la portadora de la celda
 - Obtiene información de sincronismo de trama (BSCH) y de la frecuencia de la portadora y del canal de control secundario (BNCH)
 - Localiza el MCCH
 - Se escucha la BS en canales de control
- Acceso al canal radio por ALOHA ranurado
 - Según la información recibida, el terminal decide cuando transmitir
 - La BS le da al terminal
 - Cuando comienza a transmitir
 - Canales reservados
 - Patrón de monitorización para escuchar la señalización
 - Tiempo de establecimiento de llamada < 300 ms

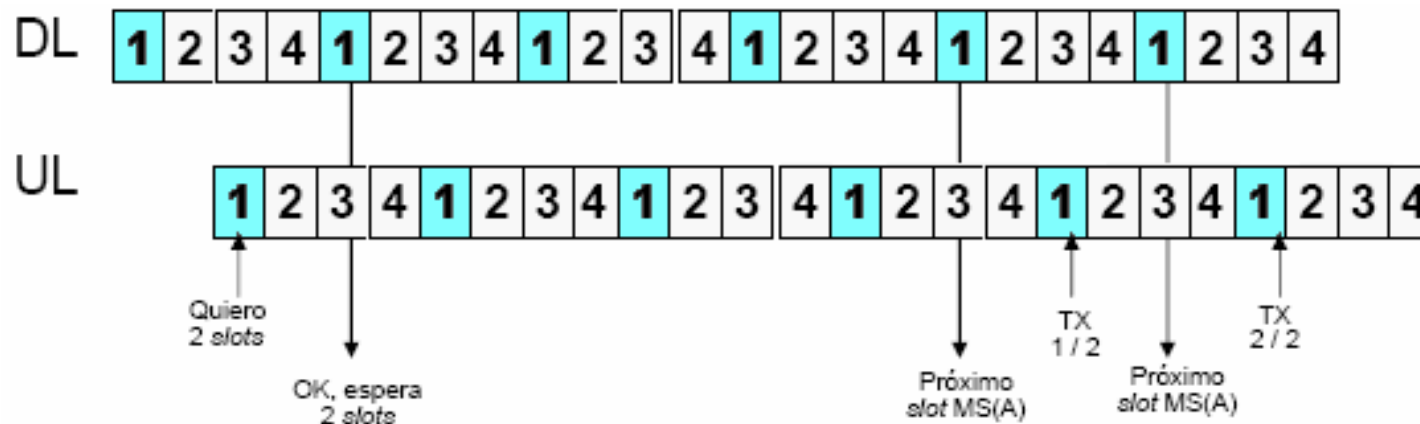
Características técnicas

Acceso



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

- Acceso aleatorio
 - Estación base
 - Control de las colisiones para el acceso
 - Gestión de recursos por prioridades
 - Proporciona GoS a los terminales
 - Evita inestabilidad del protocolo
 - Acceso reservado

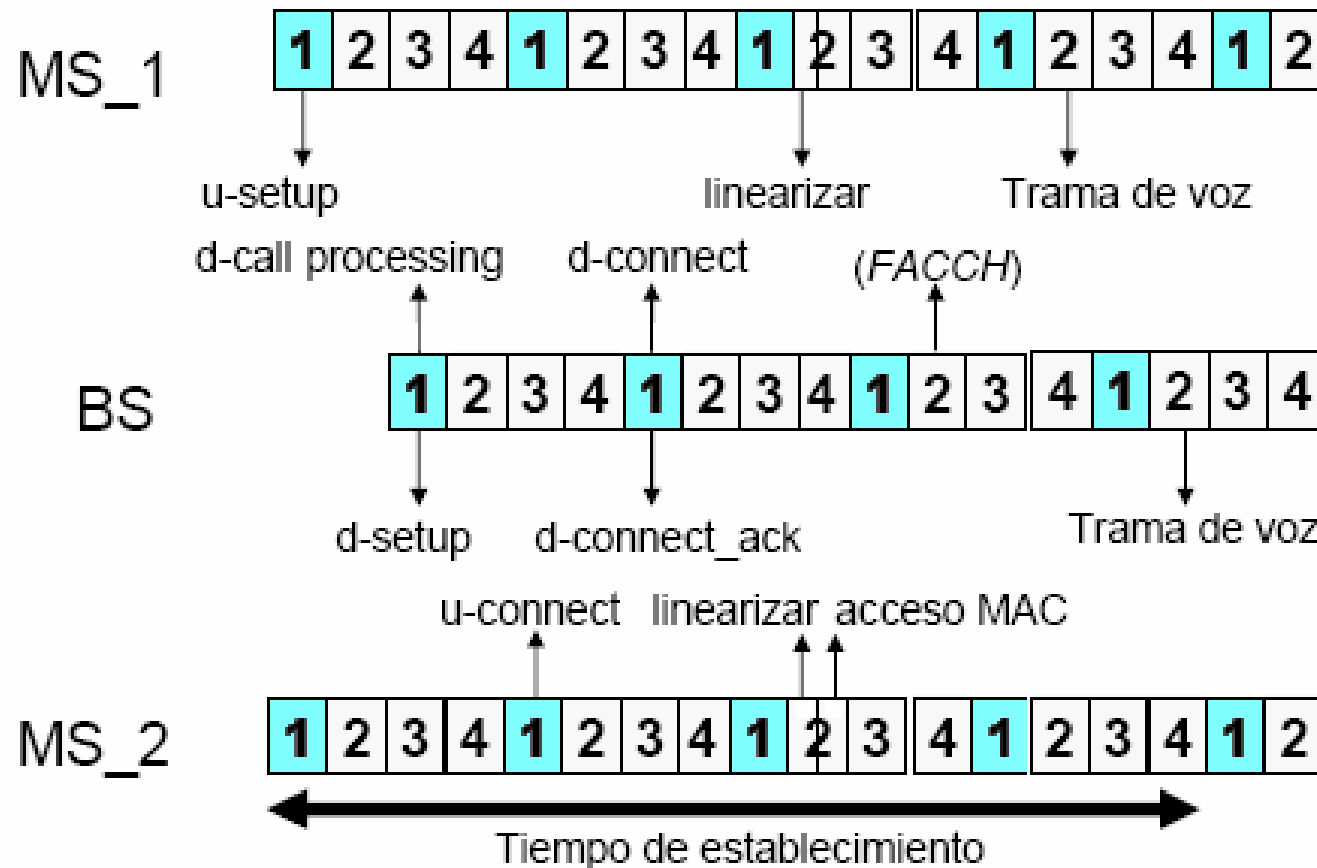


Características técnicas

Establecimiento de llamada



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA



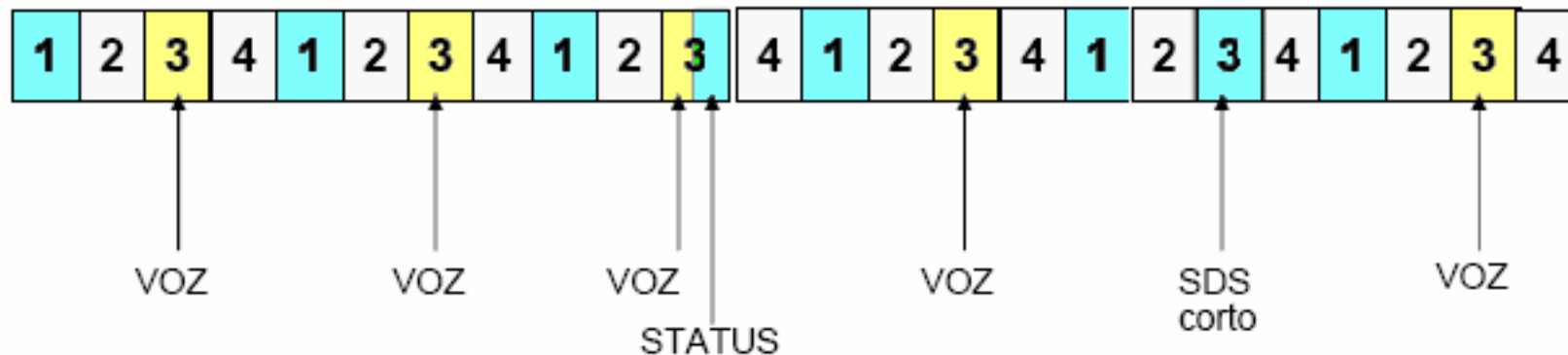
Características técnicas

Acceso



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

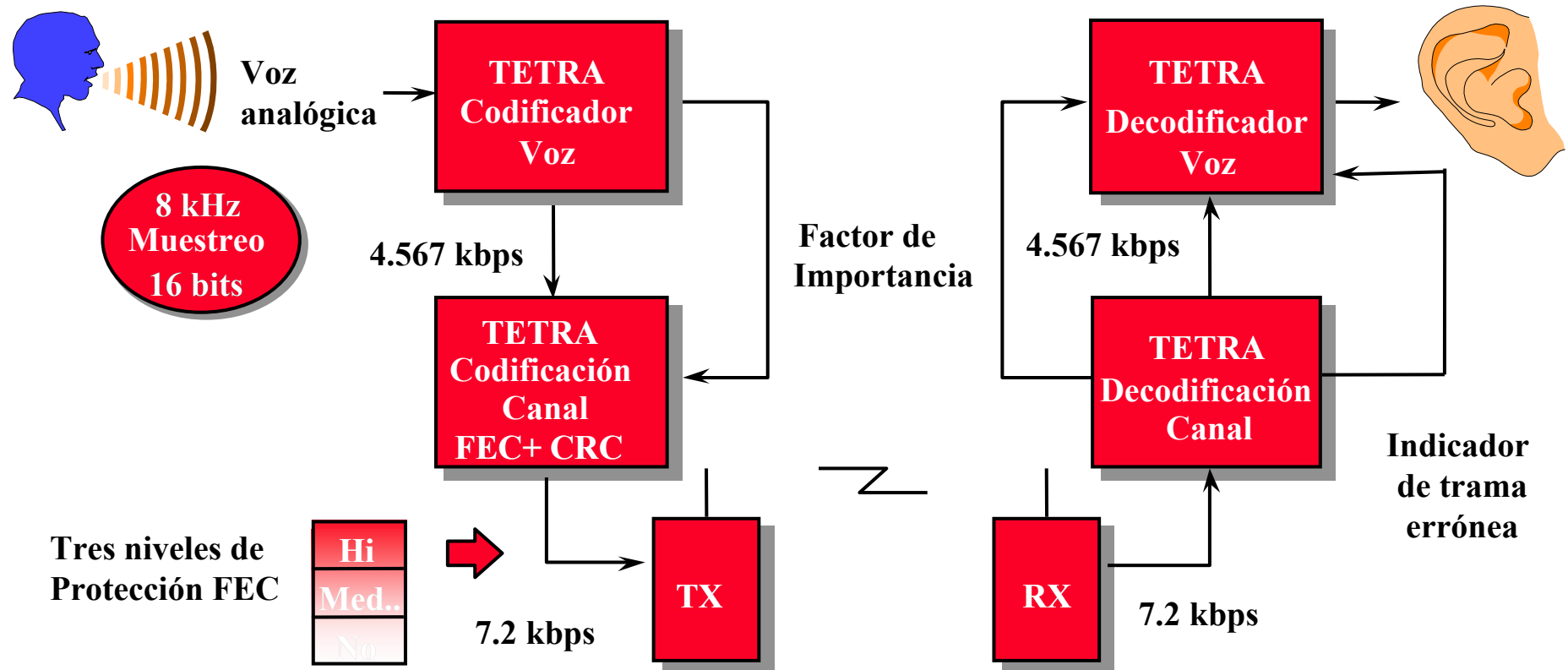
- Mecanismo de robo (Stealing)
 - Se roba parte del canal para señalización sin cambiar el modo de operación
 - Se usa stealing para señalización o envío de SDS o estado breves, simultáneamente con la llamada en curso
 - Se puede robar un máximo de dos subslots consecutivos



Características técnicas Tratamiento de la voz



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA





ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA



¿Preguntas, Sugerencias?

