

Comunicaciones Móviles

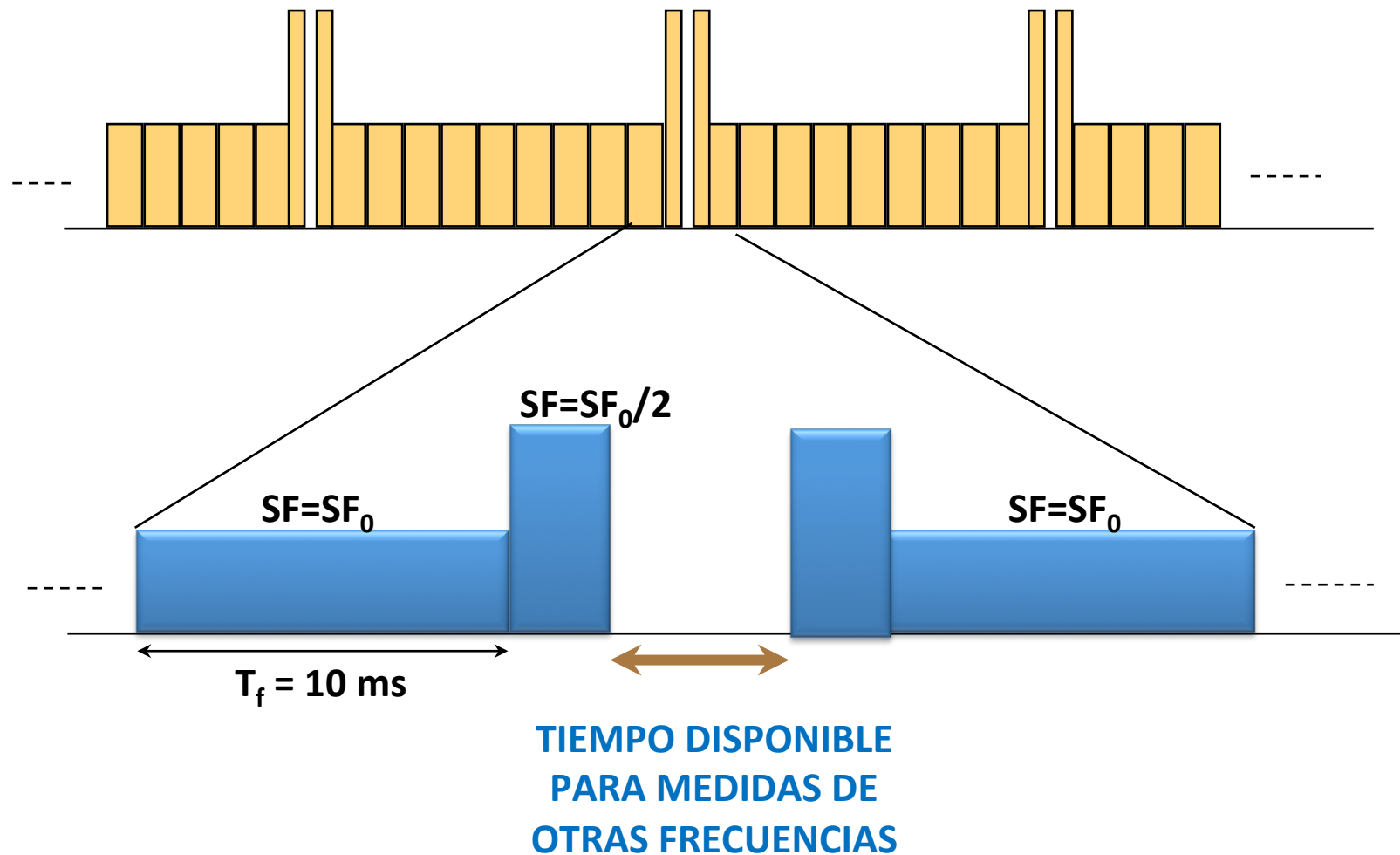
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Area de Teoría de la Señal y Comunicaciones
<http://csm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes
Grado en Ingeniería Informática, 3º

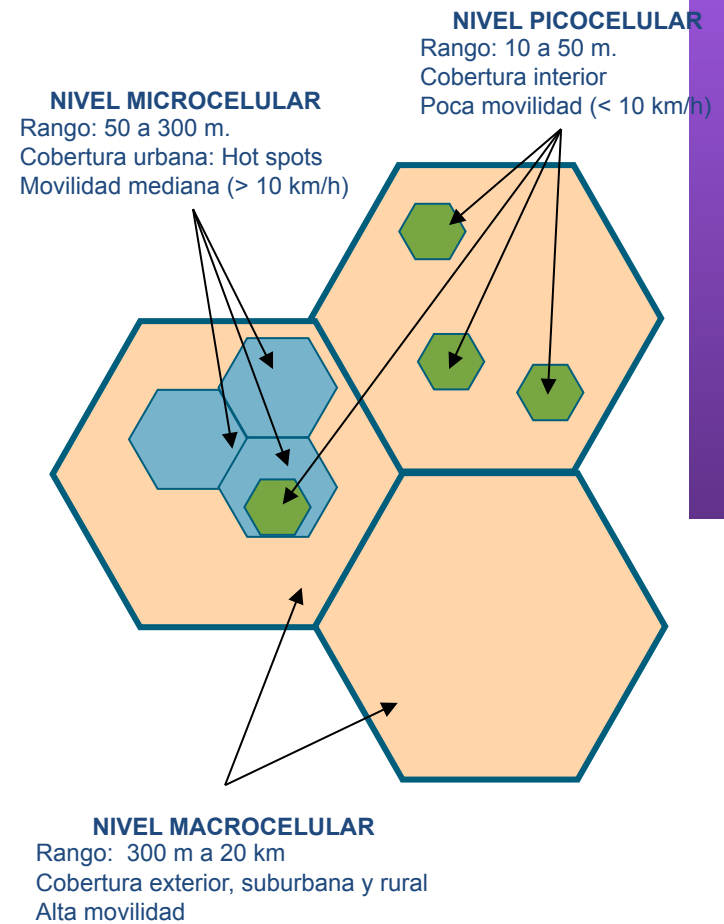
Modo Comprimido

- **Modo comprimido: permite al terminal disponer de periodos idle para poder efectuar medidas interfrecuenciales.**



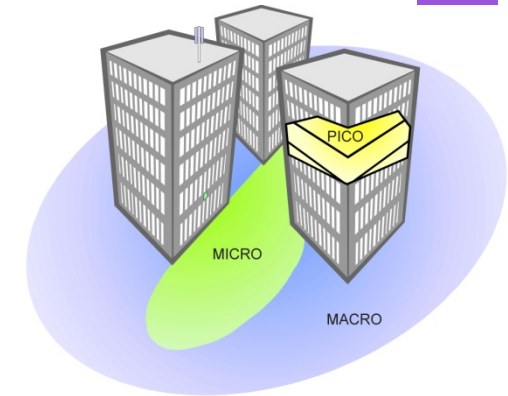
Despliegue de red mediante estructuras celulares jerárquicas

- Constituyen el mejor despliegue para distribuciones no homogéneas del tráfico:
 - Capa de Macroceldas
 - 1 ó 2 portadoras FDD (2x5 MHz)
 - Zonas de cobertura grande
 - Usuarios de alta movilidad
 - Capa de Microceldas
 - Zonas urbanas reducidas (200-400 m)
 - Usuarios de movilidad baja
 - Capa de Picoceldas
 - Cobertura en interiores (70-80 m)
 - Servicios de alta tasa binaria y movilidad muy reducida
 - Explotación FDD (2x5 MHz)
 - Capa de Femtoceldas
 - Cobertura de interiores (5-25m)
 - Servicios cuasi-estáticos
 - LTE



Evolución del despliegue UMTS+HSPA

Diferentes estrategias para atender el futuro crecimiento de la demanda: **Mayor densidad**



Inserción de emplazamientos macrocelulares adicionales:
Nueva capa de cobertura en entornos rurales
Capa continua en lugares con despliegue previo

Utilización de una segunda portadora FDD en la capa macrocelular

Despliegue de una capa microcelular FDD (3ª portadora FDD)

Utilización de picocélulas LTE para servicios de alta tasa binaria

Zonas rurales

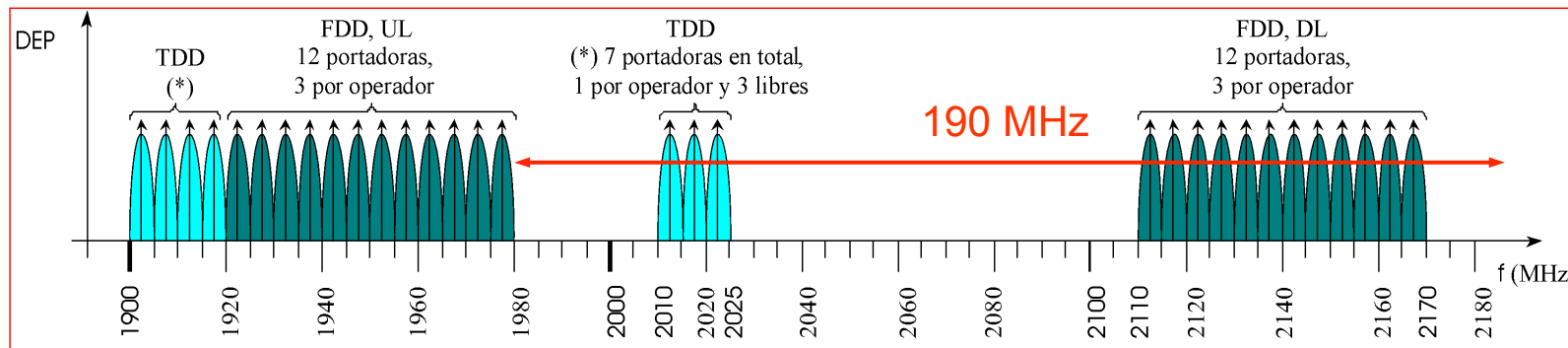
Zonas suburbanas

Zonas urbanas de densidad media

Zonas urbanas muy densas

Asignación de Espectro UMTS en España

- En España se han adjudicado 4 licencias, dotada cada una de ellas con un total de 60 MHz de ancho de banda:
 - 2x60 MHz para FDD (12 portadoras)
 - 20 MHz para TDD.



- Canalización UMTS:
 - Raster de 200 kHz:
 - La frecuencia central debe ser un múltiplo de 200 kHz
 - UARFCN (*UMTS Absolute Radio Frequency Channel Number*)
 - $UARFCN = 5 * f$ (MHz) $0.0 \text{ MHz} \leq f \leq 3276.6 \text{ MHz}$
 - Para el modo FDD:
 - Enlace ascendente: **9612** a **9888**
 - Enlace descendente: **10562** a **10838**

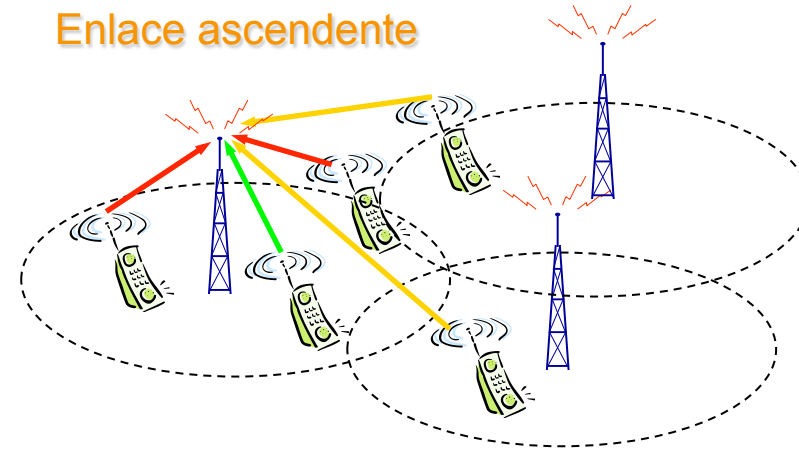
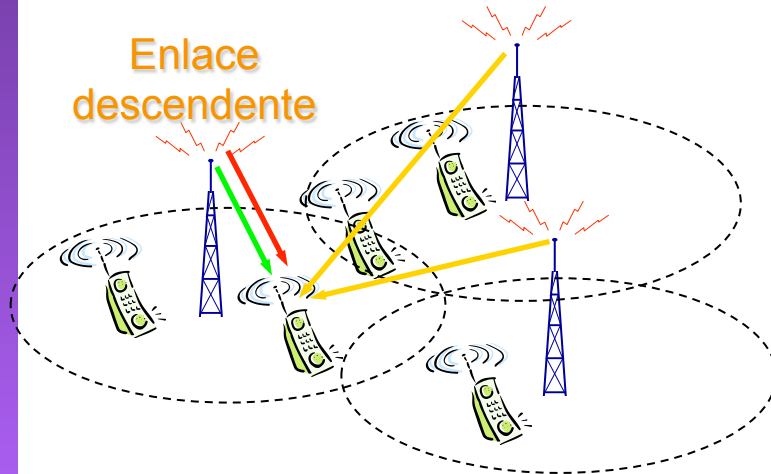
Concepto de Cobertura/Capacidad

El parámetro que hace referencia a la relación señal a ruido de una comunicación es la relación de energía de bit de información (no chip) a densidad espectral de perturbación (ruido térmico+interferencia de otros usuarios)

- La relación E_b/N_o es el parámetro básico de calidad y viabilidad del enlace radio

$$\frac{[P_{tik} G_i / A_{ij}] / R_k}{[I_{int} + I_{ext} + N] / W} \geq \left(\frac{E_b}{N_o} \right)_k$$

- Señal deseada
- Interferencia intracelular (interna)
- Interferencia intercelular (externa)



Concepto de Cobertura/Capacidad (Enlace Ascendente Monoservicio)

- Para K usuarios en una celda, con un factor de actividad α y control de potencia perfecto:

$$I_{\text{int}} = P_r (K - 1)\alpha$$

- Utilizando el factor f para modelar la interferencia externa (*):

$$I_{\text{ext}} = (f - 1)I_{\text{int}}$$

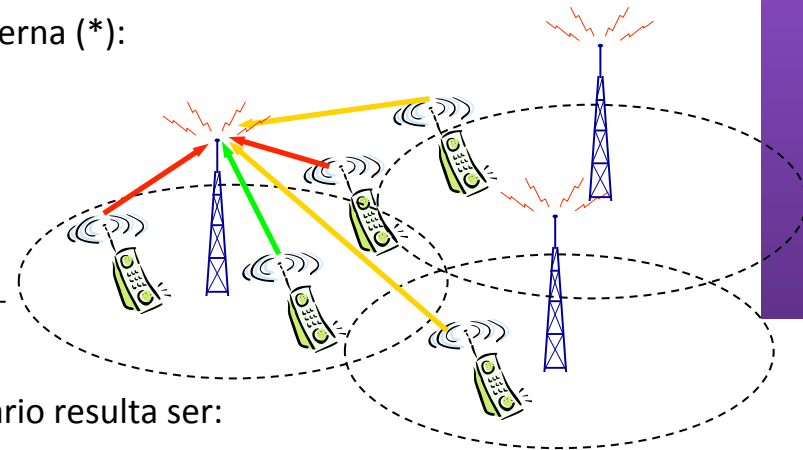
- Sustituyendo en la ecuación de enlace:

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{P_r / R}{[P_r (K - 1)\alpha f + N]/W} = \frac{G_p}{(K - 1)\alpha f + N / P_r}$$

- La potencia recibida en la estación base por cada usuario resulta ser:

$$P_r = \frac{N}{G_p / (E_b / N_o) - (K - 1)\alpha f} \quad \xrightarrow{\text{Pole-capacity}} \quad K_{\text{max}} = 1 + \frac{G_p / (E_b / N_o)}{\alpha f}$$

- Señal deseada
- Interferencia intracelular (interna)
- Interferencia intercelular (externa)



(*) Nota: en otros textos puede adoptarse el convenio $I_{\text{ext}} = f \cdot I_{\text{int}}$

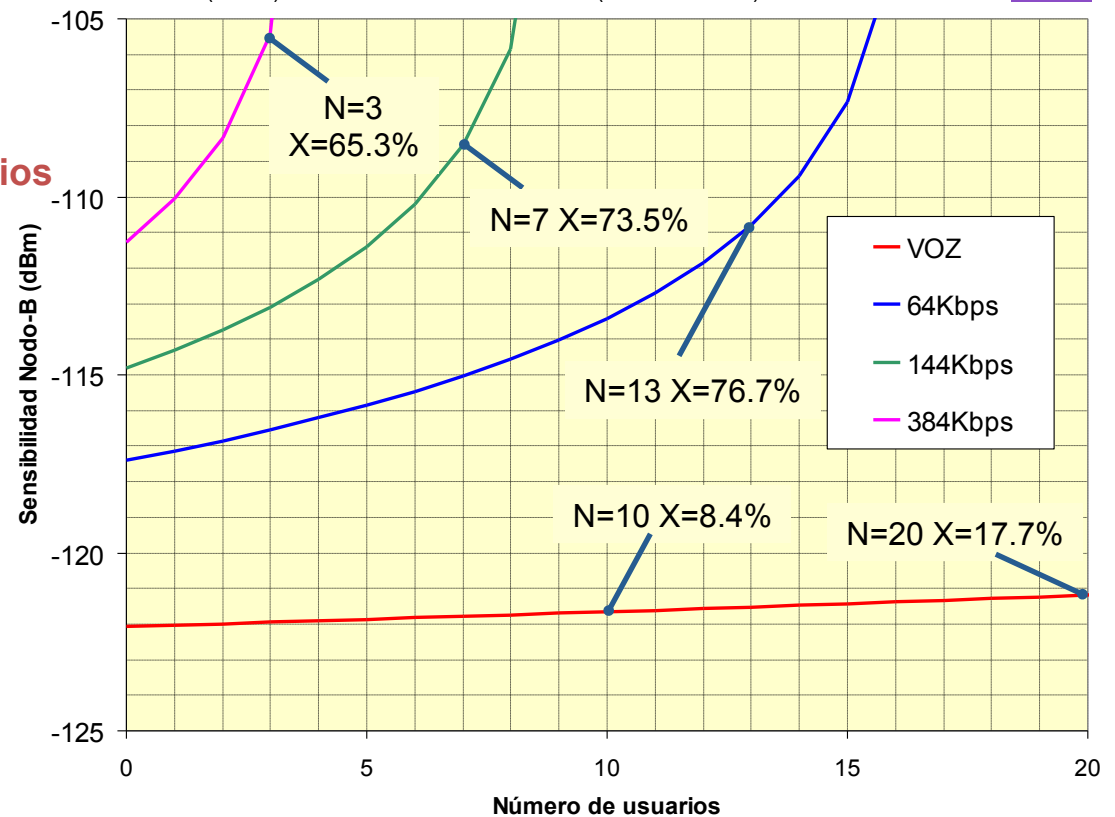
Capacidad en el enlace ascendente monoservicio

$$S(\text{dBm}) = -174 + 10 \log R(\text{bits} / \text{s}) + \left(\frac{E_b}{N_o} \right)_{\text{dB}} + F_r(\text{dB}) + 10 \log \left(\frac{K_{\text{max}} - 1}{K_{\text{max}} - K} \right)$$

Capacidades de polo sin mezcla de servicios

Servicio	VOZ	64Kbps	144Kbps	384Kbps
R (Kbps)	12,20	64,00	144,00	384,00
Gp	314,75	60,00	26,67	10,00
Eb/No uplink (dB)	6,1	3,8	3,1	3,1
Factor actividad	0,45	1	1	1
Pole capacity	108,31	16,63	9,16	4,06

PARAMETROS GENERALES	
chip rate (Mcps)	3,84
Factor ruido (dB)	5
f factor	1,6



Parámetros del enlace radio (I)

- **BLER**: Probabilidad de Error de Bloque
 - Se calcula como la tasa de bloques de transporte (TB-transport blocks) recibidos erróneamente, mediante el uso de un CRC
- **BER**: Probabilidad de Error de Bit
- E_b/N_o = Energía de bit de información por densidad espectral de perturbación
 - Parámetro fundamental para la planificación, utilizado para los canales de información de usuario
- **RSCP**: Receive Signal Code Power, potencia recibida en un código
 - CPICH RSCP: potencia media en el canal piloto por el móvil (tiene como punto de referencia el conector de antena del mismo)
 - Este valor se emplea para la estimación de pathloss en el control de potencia en lazo abierto.
 - Para canales dedicados, la medida se realiza en los bits de piloto del DPCCH, después de la combinación de los enlaces radio

Descritos en 3GPP TS25.215: Physical Layer-Measurements FDD

Parámetros del enlace radio (II)

- **SIR: Signal to Interference Ratio**, relación de la potencia útil a la potencia interferente:

$$SIR = \frac{E_b / N_o}{G_p}$$

- En medidas se define como el cociente entre RSCP/ISCP*SF (UL) ó RSCP/ISCP*SF/2 (DL), esto es, asociada al canal de control DPCCH
 - ISCP: Interference Signal Code Power, potencia interferente no ortogonal medida en los bits del piloto del DPCCH
 - En teoría es factible realizar una estimación de la relación E_b/N_o del DCH a partir de esta medida, aunque se requiere obtener información del RNC
- **SIR-target**: SIR objetivo en el bucle de control de potencia cerrado
 - En el enlace descendente, aunque inicialmente el RNC fija un valor inicial de referencia, posteriormente el móvil ajusta el SIR-target para cumplir la BLER que fija el RNC mediante un algoritmo propietario

Parámetros del enlace radio (III)

- **UTRA carrier RSSI** = Received Signal Strength indicator
 - Potencia de banda ancha recibida en el BW de canal en el DL
- **E_c** = Energía por chip
 - Utilizado normalmente para los canales de control
 - El CPICH E_c , no depende del tráfico y es un parámetro que caracteriza la cobertura por nivel de forma absoluta
- **I_o ó N_t**
 - Densidad de perturbación total, incluyendo la señal útil
 - Para canales de datos, la perturbación expresada como N_o , excluye la propia señal útil y considera la ortogonalidad en el enlace descendente.
- **CPICH E_c/I_o ó E_c/N_t** : Relación de energía de chip por densidad total de perturbación
 - Figura principal que determina la disponibilidad de cobertura por calidad
 - Umbrales mínimos actuales para la selección de célula UMTS:
 - $E_c/N_o > -18$ dB
 - RSCP > -115 dBm

$$\frac{E_b}{I_o} = \frac{CPICH RSCP}{RSSI}$$

HSPA

- High Speed Downlink Packet Access
- Release 5 3GPP, comienza explotación comercial en 2006
- Se implanta necesariamente sobre infraestructura UMTS existente
- Opera sobre plataforma CS/PS
- Evolución en interfaz radio
- Aumento de capacidades en nodo-B
- No emplea control de potencia ni SHO

Desde el punto de vista HW

- Actualización de tarjetas (RF, banda base, colas HS)
- Ampliación recomendable de los enlaces de TX

