

Comunicaciones Móviles

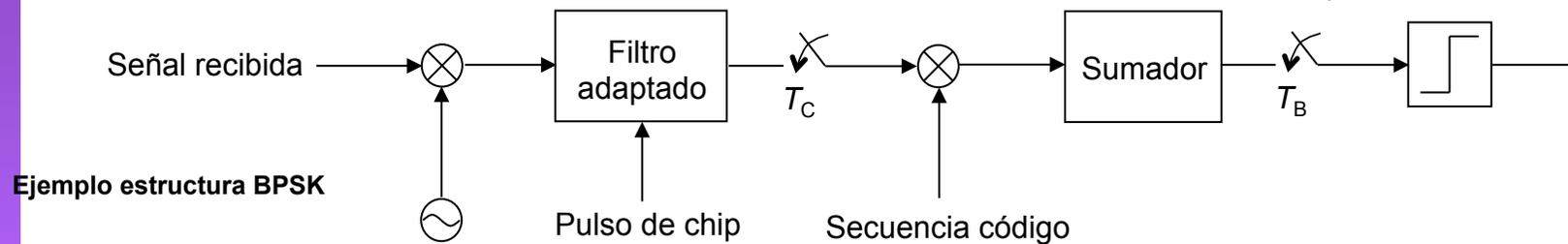
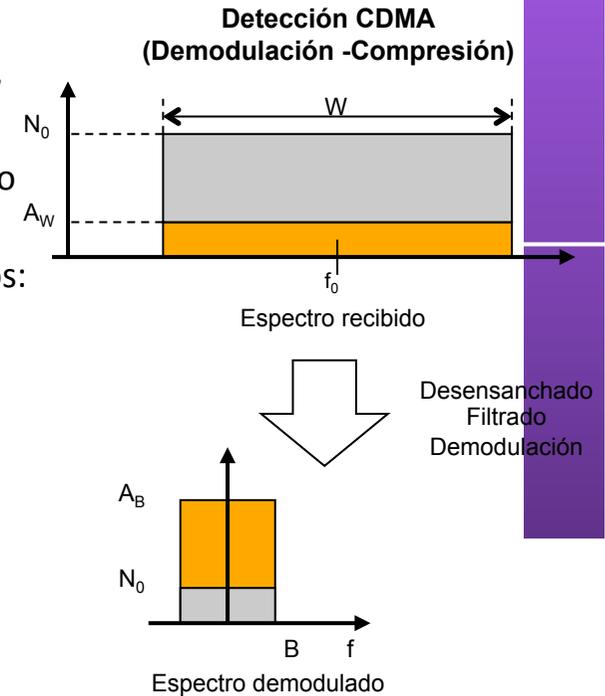
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

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

Arquitectura de Redes
Grado en Ingeniería Informática, 3º

Recepción de señales CDMA

- El receptor recibe la suma de todas las señales de los usuarios, ensanchadas con los correspondientes códigos:
 - Para obtener la señal deseada, el receptor multiplica por su código
 - El resto es interferencia, equiparable al ruido, cuyo nivel depende del número de usuarios conectados y del tipo de códigos utilizados:
 - Fenómeno de la respiración celular
- Idealmente, las transmisiones CDMA deben desacoplarse con secuencias ortogonales, tales que:
 - Tengan una autocorrelación nula salvo con una replica de si mismas.
 - Tengan una correlación cruzada nula con otras secuencias.



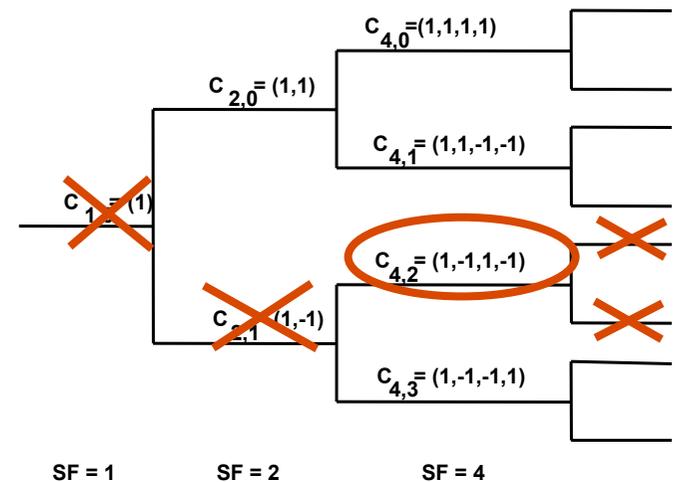
Tipos de sistemas CDMA

- Según los tipos de códigos que se utilicen:
 - CDMA ortogonal:
 - Ventajas:
 - Interferencia teóricamente nula, lo que se traduce en la práctica en menor probabilidad de error
 - No se ve afectado por el problema cerca-lejos
 - Inconvenientes:
 - Mayor limitación del número de secuencias ortogonales disponibles
 - Requiere sincronización de las señales en recepción:
 - » En la práctica sólo puede implementarse para el enlace descendente
 - CDMA no ortogonal: utilización de códigos pseudoaleatorios
 - La probabilidad de error depende de las amplitudes relativas de las señales de los usuarios:
 - Los usuarios más cercanos a la base generarían un exceso de interferencia que degradaría las prestaciones para el resto de los usuarios:
 - » Necesidad del control de potencia para lograr la igualdad de potencia de las señales de los diferentes usuarios
 - CDMA mixto
 - Combina códigos ortogonales y pseudoaleatorios

Interfaz radio WCDMA multiservicio

UMTS es un sistema CDMA mixto:

- Se combinan secuencias pseudoaleatorias y secuencias ortogonales
 - Channelisation codes (ortogonales)
 - Se general con el árbol OVSF: secuencias ortogonales de diferente longitud
 - Diferentes tasas binarias se adaptan a la tasa de chip común (3,84 Mcps)
 - Producen el ensanchamiento de la señal
 - Diferencian las comunicaciones de una misma fuente (usuario o estación base)
- Scrambling codes (pseudoaleatorios)
 - No producen ensanchamiento
 - Códigos pseudoaleatorios de la misma longitud
 - Distinguen fuentes (usuarios o estación base)

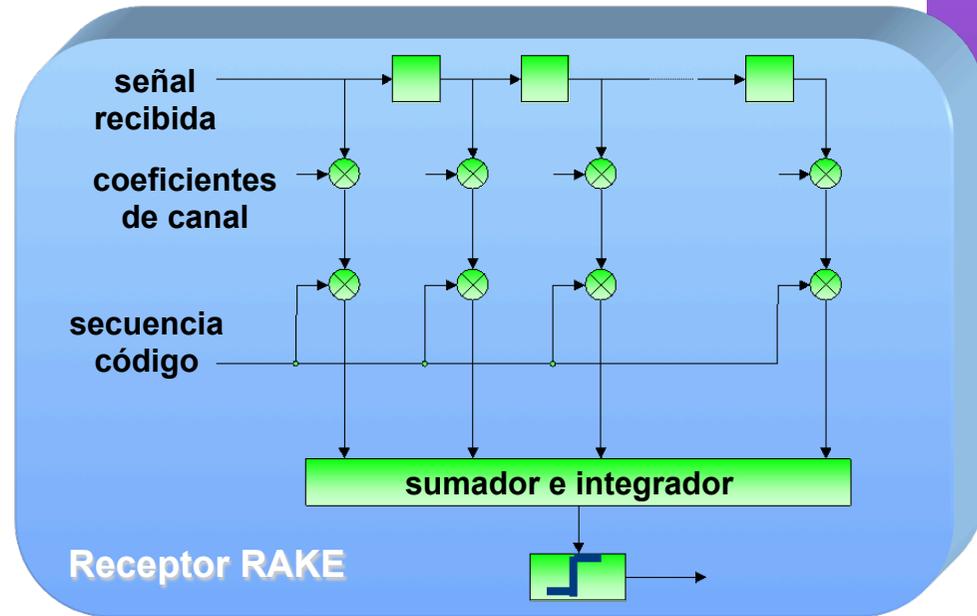


Árbol OVSF
 (Orthogonal Variable Spreading Factor)

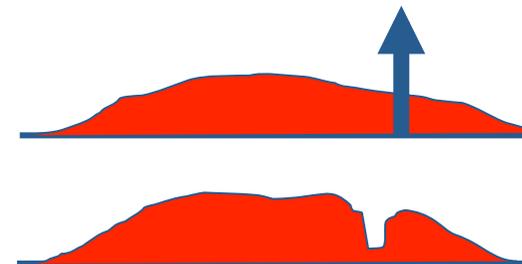
Ensamblamiento = Canalización + Scrambling

Ventajas de las señales de espectro ensanchando DS-CDMA

- Reducción de densidad espectral
- Privacidad
- Protección frente a interferencias de otros sistemas
 - De banda estrecha
 - Depende de la correlación cruzada de la interferencia
 - De banda ancha
- Resolución temporal y protección frente a multitrayecto:
 - Receptores RAKE
 - Cada rama: finger
 - 3GPP establece un número máximo de 6 fingers (uno de ellos searcher finger)



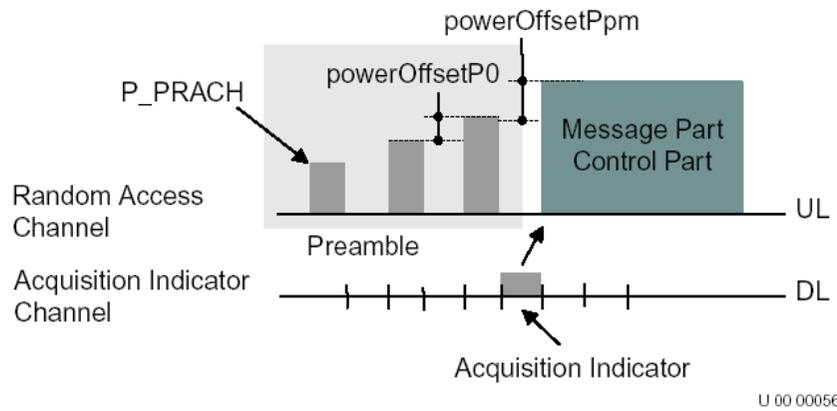
Inmunidad a perturbaciones de banda estrecha



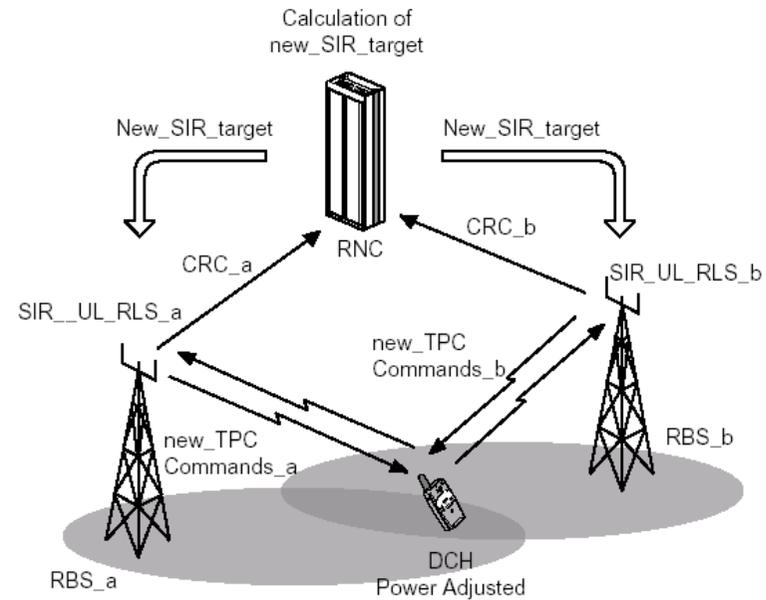
Control de potencia

- Necesidad:
 - problema “cerca-lejos” característico de la detección mediante filtro adaptado (receptor Rake), que considera las señales no deseadas como interferencia.
 - Debe ser dinámico, ya que la atenuación varía con el tiempo y con la posición, y la potencia debe seguir estas variaciones.
- Fundamental en el enlace ascendente:
 - Los usuarios experimentan diferentes atenuaciones hasta la base en función de su posición.
- Enlace descendente:
 - Menos importante (todas las señales transmitidas por la base experimentan la misma atenuación). Se utiliza para:
 - Compensar el ruido térmico para los usuarios más alejados de sus bases.
 - Disminuir la interferencia externa de una célula sobre las demás
- Mecanismos de control de potencia en UMTS:
 - lazo abierto:
 - Se estiman las pérdidas de propagación en enlace descendente y se ajusta la potencia en el ascendente en consecuencia. Permite un ajuste promedio, no apto para compensar las rápidas variaciones del fading.
 - lazo cerrado:
 - comandos sube/baja potencia (hasta 1500 comandos/segundo) intercambiados entre el móvil y la base en ambos sentidos de transmisión
 - Dos tipos:
 - Inner loop: cumplimiento de la SIR objetivo
 - Outer loop: cumplimiento de la BLER objetivo

Control de potencia



Lazo Abierto



Lazo Cerrado

Control de potencia

TECNICAS AVANZADAS
DE RED

Ajuste de Potencia de CCH

RACH pot. preámbulo

RACH pot. mensaje

Ajuste Inicial DPCCH
DPDCH

Pot. DPCCH inicial

Pot. DPDCH inicial

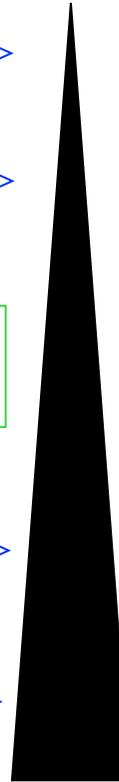
Lazo Cerrado Interno

Lazo Cerrado Externo

Ajuste de potencias
de canal máximas y mínimas



UE



RBS

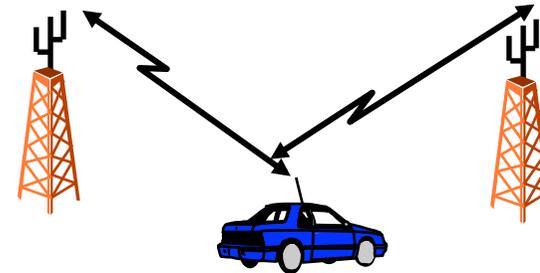


RNC

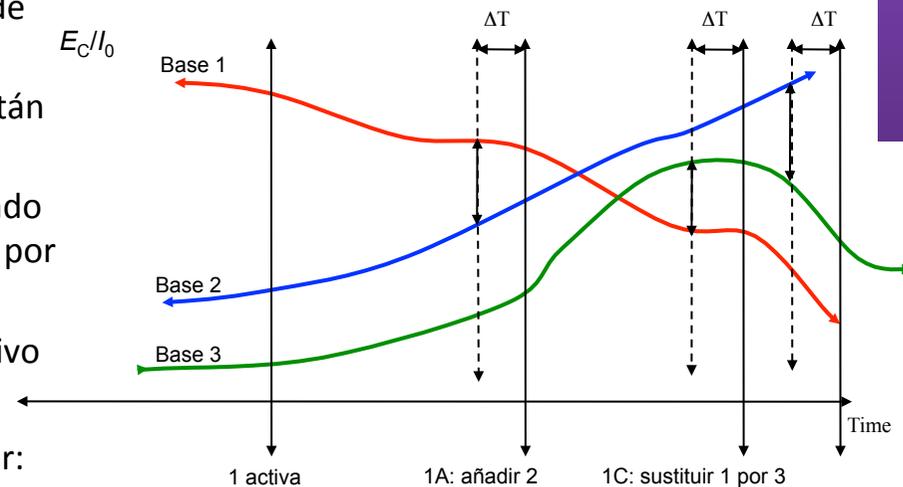


Traspaso con continuidad: Soft-handover

- Ventajas:
 - Ganancia por combinación/selección: ganancia por macrodiversidad
 - Aumento de capacidad y extensión de cobertura
- Inconvenientes:
 - Aumento de señalización y de recursos de transmisión
 - Incremento en el número de elementos de canal necesarios en los nodos-B
 - Típicamente un 30% de usuarios están en soft-handover
- En UMTS el soft-handover se controla estudiando los niveles relativos de los pilotos transmitidos por las bases
 - Ventana de soft-handover y conjunto activo
- Otros tipos de traspaso:
 - Traspaso sin continuidad o hard-handover:
 - Entre frecuencias UMTS (FDD/HSPA)
 - Entre sistemas: UMTS <-> GSM



Soft handover: un móvil puede estar conectado simultáneamente a varias bases



Algoritmo de control del soft-handover

HO Inter-RAT

TECNICAS AVANZADAS
 DE RED

