

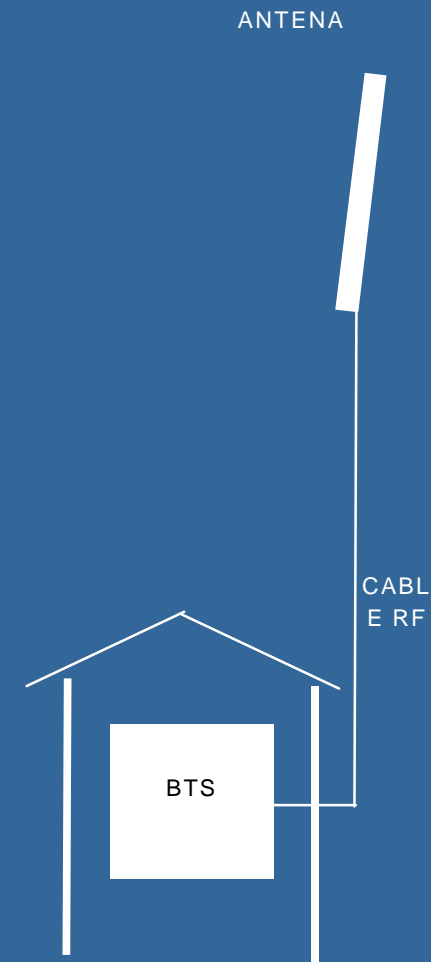
CONTENIDO

- 1- Introducción
- 2- Balance de enlace. Umbrales de cobertura
- 3- Configuraciones
- 4- Estructuras jerárquicas
- 5- Equipos BTS
- 6- Antenas
- 7- Otros elementos radio
 - Amplificadores en torre

1. PLANIFICACIÓN RADIO

Introducción

- **SUBSISTEMA DE ESTACIÓN BASE:**
 - Equipo BTS
 - Sistema radiante (antenas)
 - Cables y conectores
 - Infraestructura civil: Caseta, torre, ...
- **OBJETIVO** de la planificación radio:
 - Determinar el número de estaciones base, su ubicación particular y su configuración
- **CRITERIOS** de planificación
 - **COBERTURA** - Zona objetivo de servicio
 - **CAPACIDAD** - Numero y tipo de usuarios
 - **CALIDAD** - Tipo de servicio. GOS.



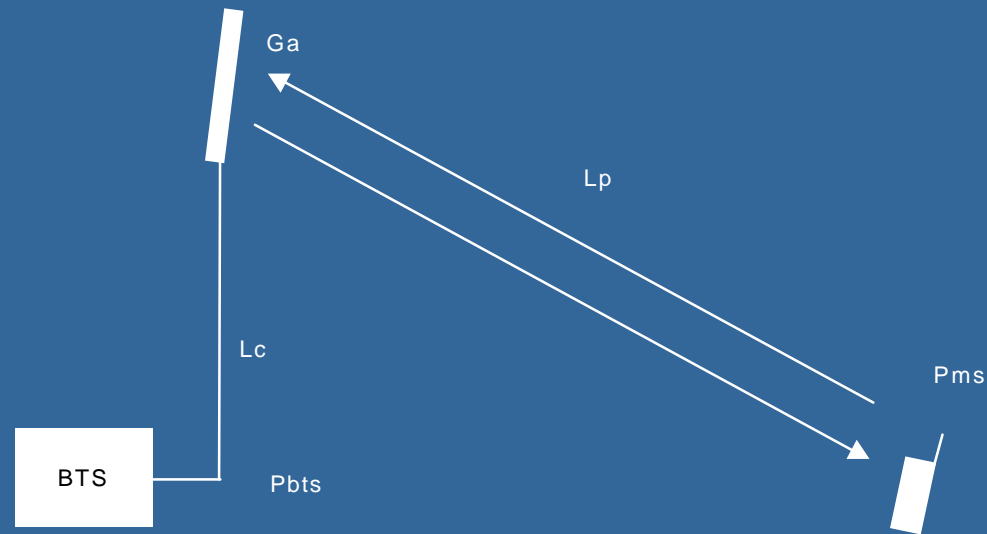
2. BALANCE DE ENLACE

Conceptos básicos

- Comunicación móvil = Comunicación bidireccional
- ENLACE DESCENDENTE: Enlace Estación Base -> Estación móvil
- ENLACE ASCENDENTE: Enlace Estación móvil -> Estación base
- BALANCE DE ENLACE: Permite calcular la potencia radiada por la estación base y por tanto el área de cobertura de la misma
- SENSIBILIDAD: Nivel mínimo de señal que puede recibir el equipo

2. BALANCE DE ENLACE

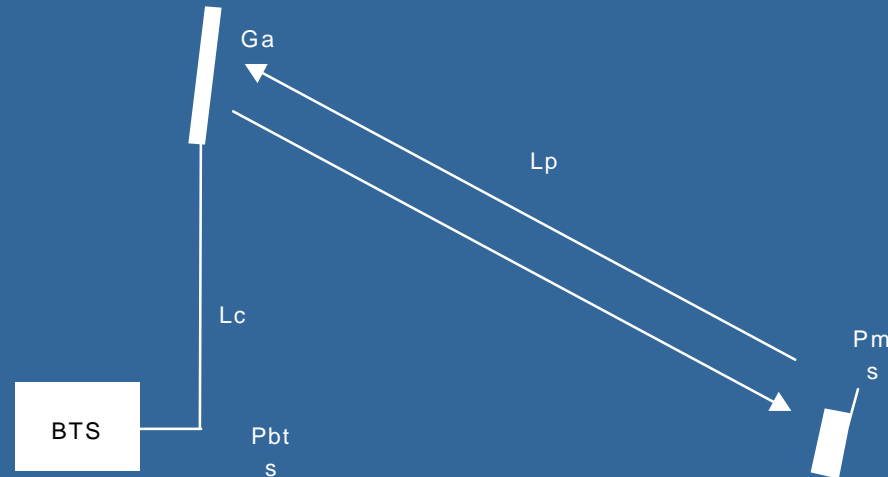
Parámetros básicos



PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR TÍPICO
P_{bts}	Potencia de transmisión de la estación base	X
L_c	Pérdidas en cables y conectores	4 dB
G_a	Ganancia de la antena	8 dBd - 15 dBd
L_p	Pérdidas de propagación en el aire	<i>función de la distancia</i>
P_{ms}	Potencia de transmisión del móvil	33 dBm (2 w)
S_{bts}	Sensibilidad de la Estación Base	-110 dBm
S_{ms}	Sensibilidad del móvil	-102 dBm

2. BALANCE DE ENLACE

Ecuación de balance

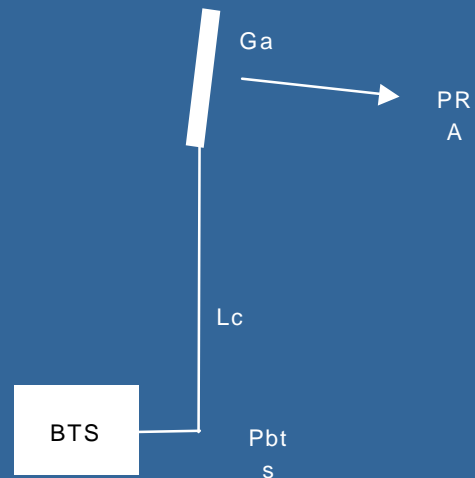


- Potencia recibida en el móvil = $P_{bts} - L_c + G_a - L_p$ (= S_{ms})
- Potencia recibida en la estación base = $P_{ms} - L_p + G_a - L_c$ (= S_{bts})
- **En el límite de cobertura** *Potencia recibida = Sensibilidad \bar{P}*

$$P_{bts} = P_{ms} + (S_{ms} - S_{bts}) = P_{ms} + \Delta S$$

2. BALANCE DE ENLACE

Potencia radiada



- Potencia de balance $P_{bts} = P_{ms} + \Delta S = 33 \text{ dB} + (110 - 102) = 41 \text{ dBm}$
- Potencia radiada $PRA = P_{bts} - L_c + G_a$
 - Antena OMNIDIRECCIONAL ($G_a = 8 \text{ dBd}$) **$PRA = 45 \text{ dBm}$**
 - Antena SECTORIAL ($G_a = 15 \text{ dBd}$) **$PRA = 52 \text{ dBm}$**

2. BALANCE DE ENLACE UMBRALES DE COBERTURA

- Para garantizar cierto servicio con cierta calidad
- MARGENES DE PLANIFICACIÓN
 - Atenuación en la cabeza
 - Atenuación por penetración en vehículo
 - Atenuación por penetración en edificio
- UMBRAL DE COBERTURA Nivel mínimo para garantizar el servicio
- Los umbrales se definen para garantizar la cobertura en el 90% de los casos, considerando las desviaciones típicas de los valores de atenuación.

2. BALANCE DE ENLACE UMBRALES DE COBERTURA

Normalmente los umbrales se dan para:

1. Terminal portátil en la calle
2. Portátil en interior de vehículo
3. Interior de edificios clase 1
4. Interior de edificios clase 2 (comerciales o en núcleos altamente densificados)

	CALLE	VEHÍCULO	EDIF. 1	EDIF. 2
Nivel mínimo (dBm)	-102	-102	-102	-102
Aten. Cabeza / Desv. (dB)	4/3	4/3	4/3	4/3
Aten. Adic. / Desv. (dB)	0	7/5	15/6	25/6
Corrección 90 %	4	5.8	8.6	8.6
UMBRAL (dBm)	-94	-84	-75	-65

2. BALANCE DE ENLACE UMBRALES DE COBERTURA

Corrección para herramientas de predicción:

Las predicciones obtenidas mediante métodos empíricos son siempre en valor mediano por lo que deben corregirse para asegurar el 90% de cumplimiento

	CALLE	VEHÍCULO	EDIF. 1	EDIF. 2
UMBRAL (dBm)	-94	-84	-75	-65
Corrección 90 %	5.12	5.12	6.4	8.96
UMBRAL (dBm)	-88	-78	-69	-56

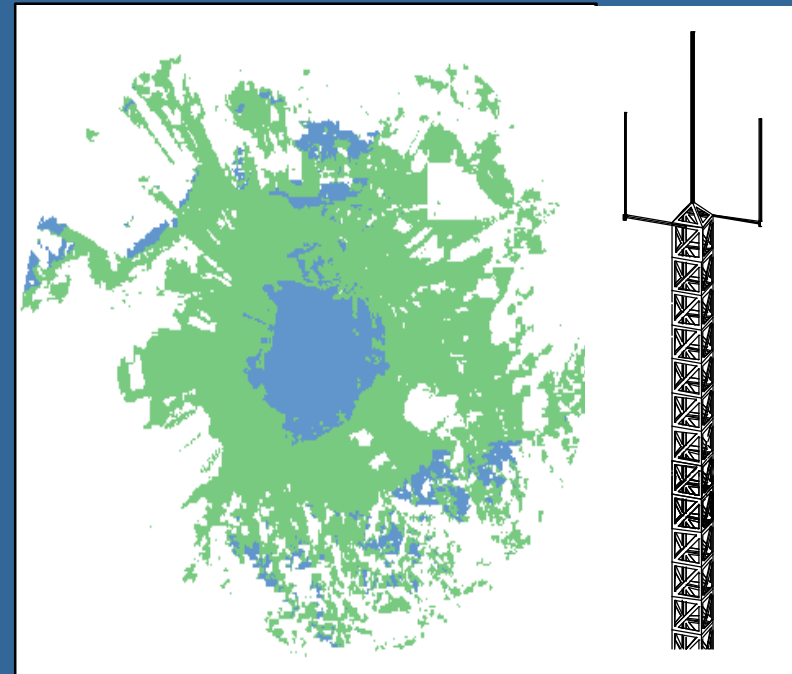
3. CONFIGURACIONES GSM

Introducción

- CONFIGURACIÓN RADIO: Disposición particular de los equipos de radiofrecuencia. Equipo BTS y antenas. Deben adaptarse al tipo de entorno.
- CONFIGURACIONES BÁSICAS:
 - Omnidireccional
 - Sectorial: S2, S3
- CONFIGURACIONES ESPECIALES:
 - Omnibidireccional: O2
 - Omni-Sectorial: O/S GSM
 - Supercélula: S6

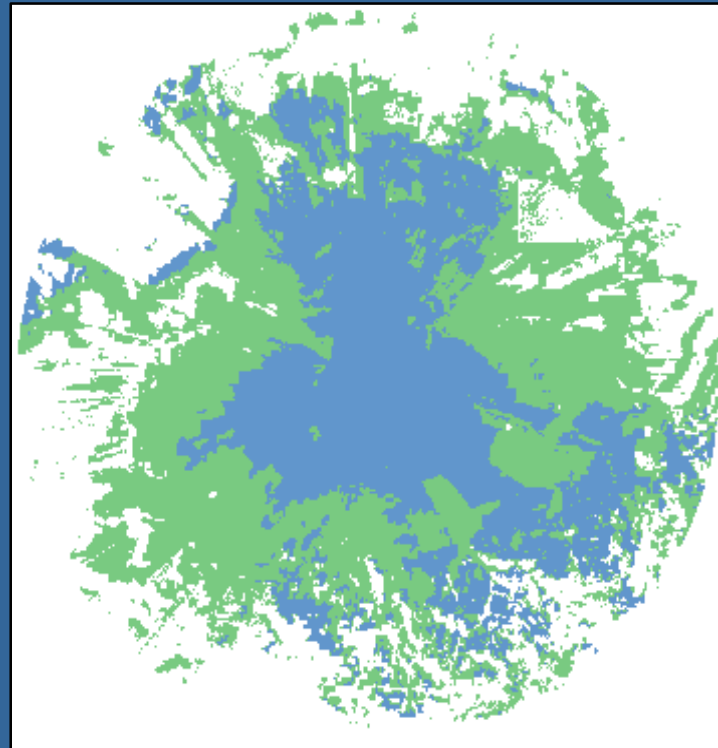
3. CONFIGURACIONES OMNIDIRECCIONAL

- Radiación uniforme en todas las direcciones del plano horizontal.
- Define una única célula
- ANTENA omnidireccional
 - Ganancia típica 8 dBd
 - Ancho de haz vertical 7° - 9°
 - Tilt eléctrico
- CARACTERISTICAS:
 - Bajo coste
 - Gran cobertura
 - Baja capacidad
- AMBITOS DE APLICACIÓN
 - Zonas rurales
 - Zonas suburbanas en la primera etapa de despliegue de red



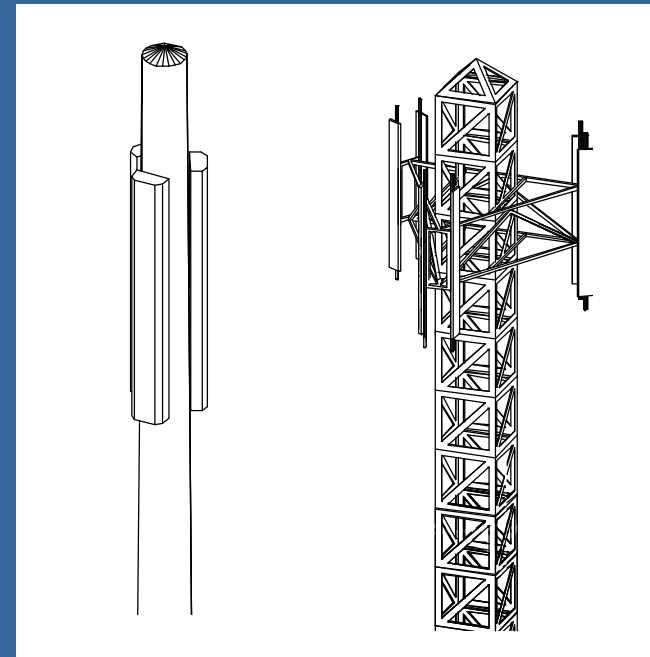
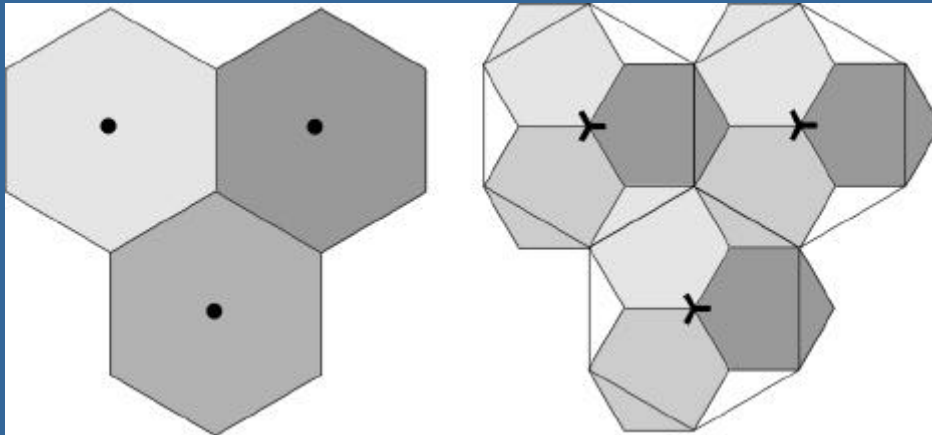
3. CONFIGURACIONES SECTORIAL

- Define tres células (S3)
- ANTENAS sectoriales
 - Ganancia típica (15 dBd)
 - Ancho de haz horizontal:
 - 90° zonas rurales
 - 60° zonas urbanas
- CARACTERISTICAS:
 - Mayor ganancia. Mayor cobertura
 - Mayor capacidad. Sectorización
- AMBITOS DE APLICACIÓN
 - S3: Zonas urbanas y suburbanas
 - S2: Carreteras



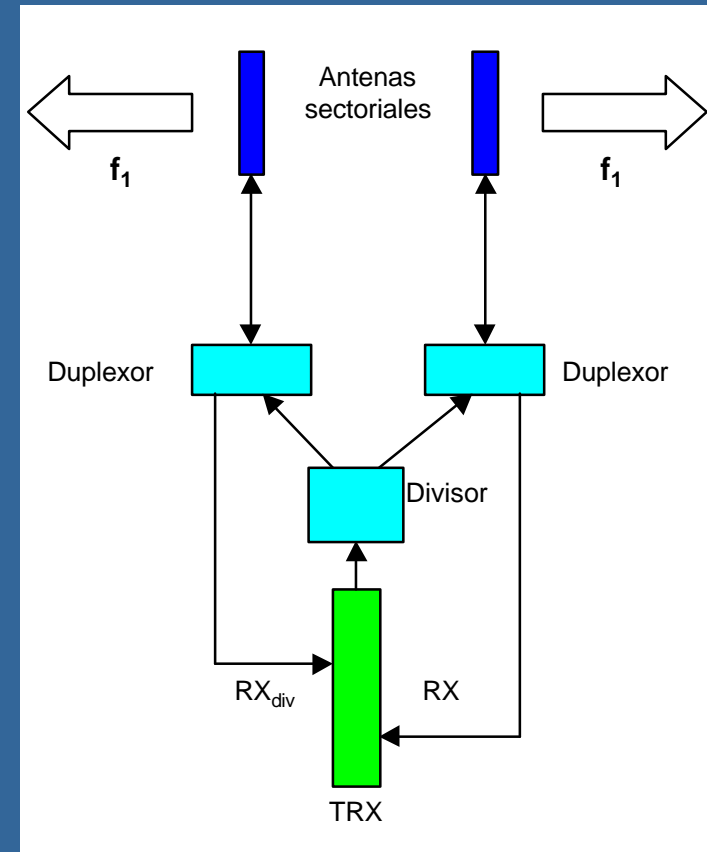
3. CONFIGURACIONES SECTORIAL

- SECTORIZACIÓN
 - Aumento de capacidad por subdivisión celular
 - Permite mayor reuso de frecuencias

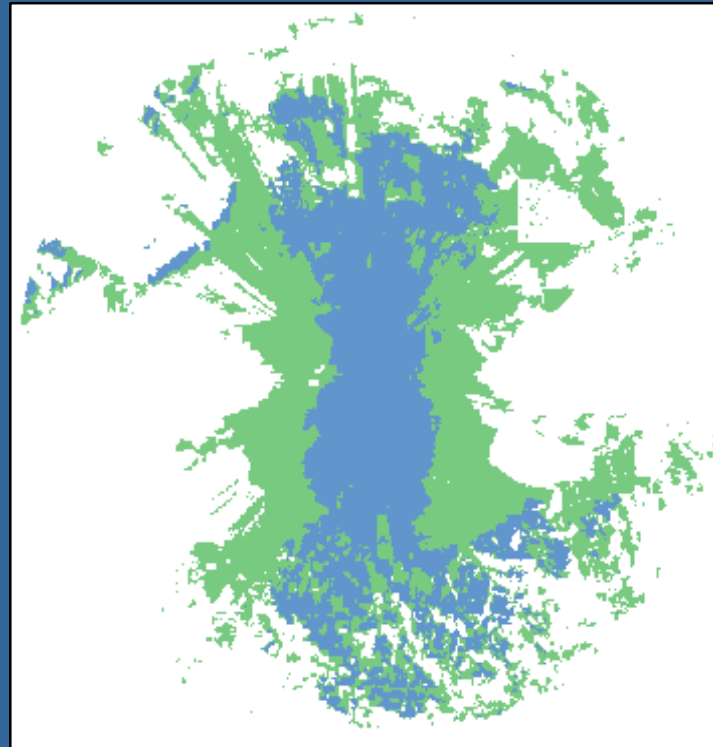


3. CONFIGURACIONES OMNIBIDIRECCIONAL O2

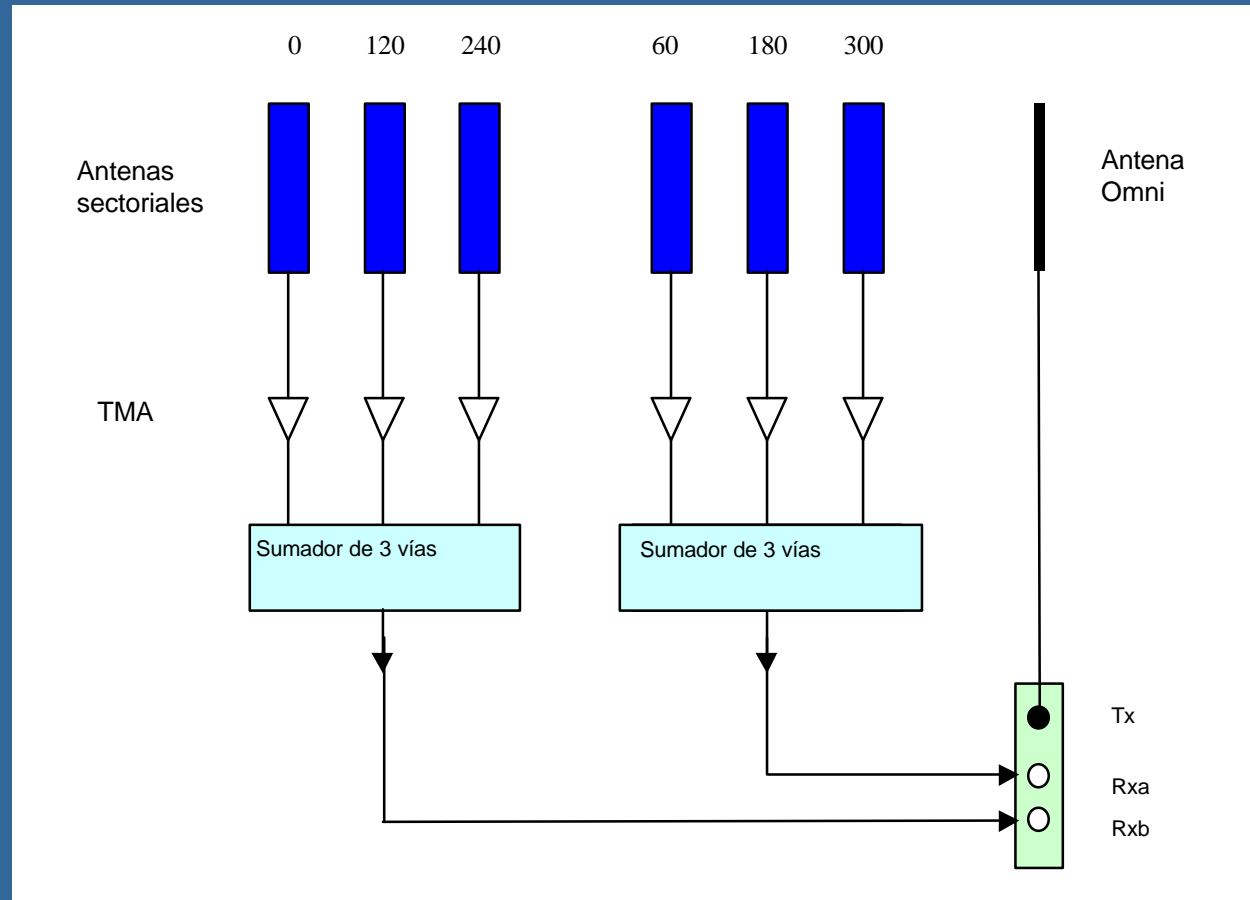
- Define una única célula.
- Una portadora compartida en dos sectores
- ANTENAS sectoriales
- CARACTERISTICAS:
 - Menor coste
 - Cobertura localizada
 - Menor capacidad
- AMBITOS DE APLICACIÓN
 - Carreteras. Etapas iniciales de despliegue



3. CONFIGURACIONES OMNIBIDIRECCIONAL O2



3. CONFIGURACIONES OMNISECTORIAL O/S GSM



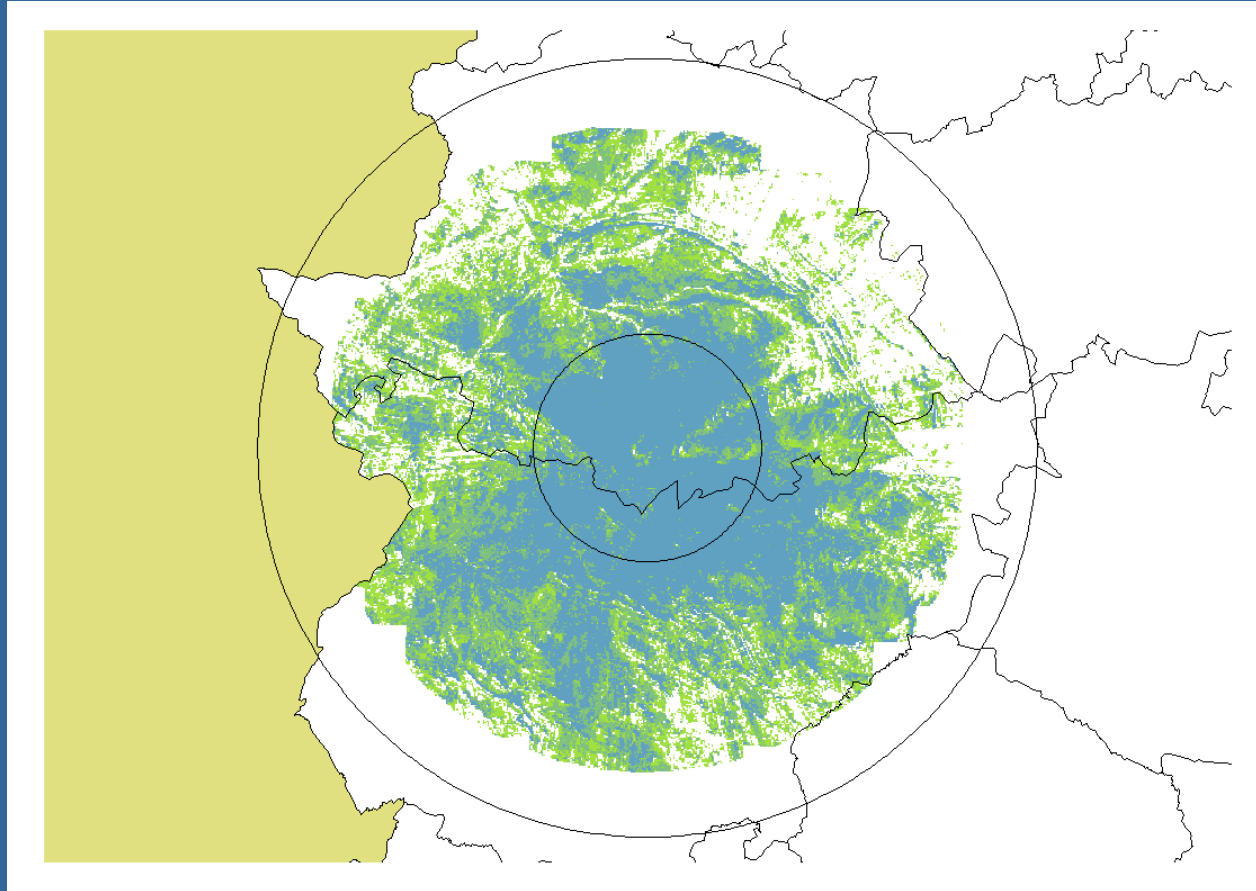
3. CONFIGURACIONES OMNISECTORIAL O/S GSM

- Define una única célula
- ANTENA transmisora omnidireccional
 - Ganancia típica (900)
- CARACTERISTICAS:
 - Mayor cobertura
 - Menor coste en emplazamientos
 - compartidos con TMA
 - Menor capacidad
- AMBITOS DE APLICACIÓN
 - Zonas rurales

3. CONFIGURACIONES SUPERCÉLULA S6

- Configuración de máxima cobertura
- Define seis células
- ANTENAS sectoriales
 - Ancho de haz horizontal 60°
 - Doble polarización
- CARACTERÍSTICAS:
 - Cobertura máxima
 - Coste elevado
- AMBITOS DE APLICACIÓN
 - Zonas rurales muy dominantes
 - Uso con amplificador en torre

3. CONFIGURACIONES SUPERCÉLULA S6



4. NIVELES JERARQUICOS

- El incremento de tráfico requiere utilizar distintos niveles jerárquicos

- **MACROCELULAR**

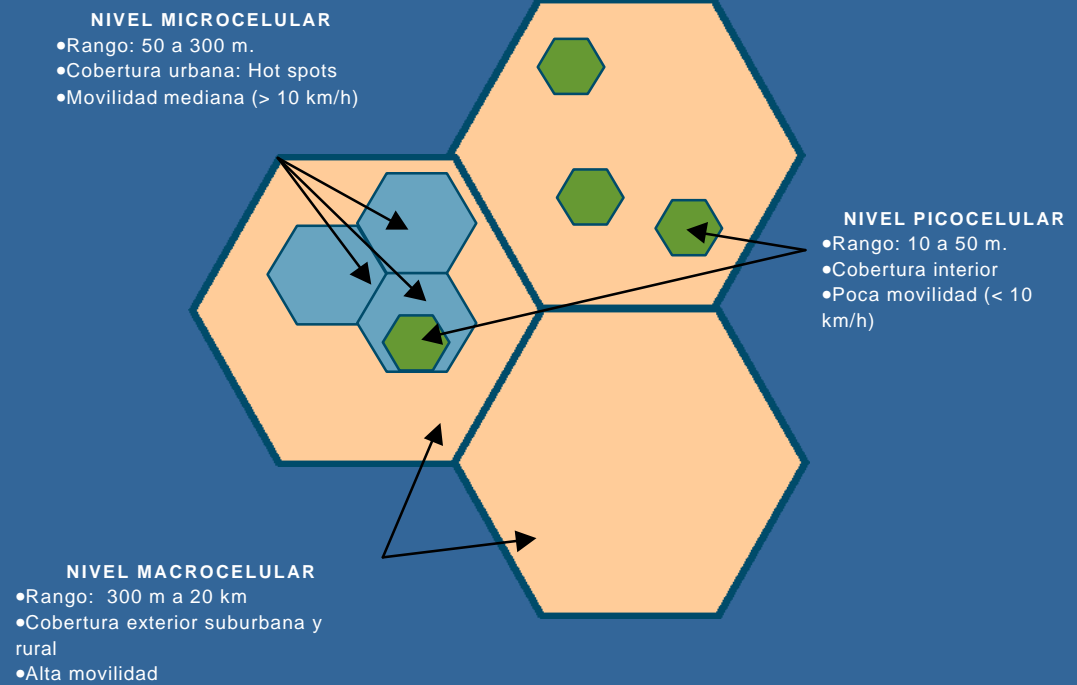
Cobertura continua

- **MICROCELULAR**

Hot Spots

- **PICOCELULAR**

Interiores de edificio



5. EQUIPOS BTS

Equipo macrocelular

CARACTERÍSTICA

Transmisores

1-6

Sectores

1-3

Dimensiones

(alto x ancho x profundo)

1700 x 600 x 500 mm

Peso

200 Kg

Potencia máxima de
transmisión

45 dBm

Sensibilidad

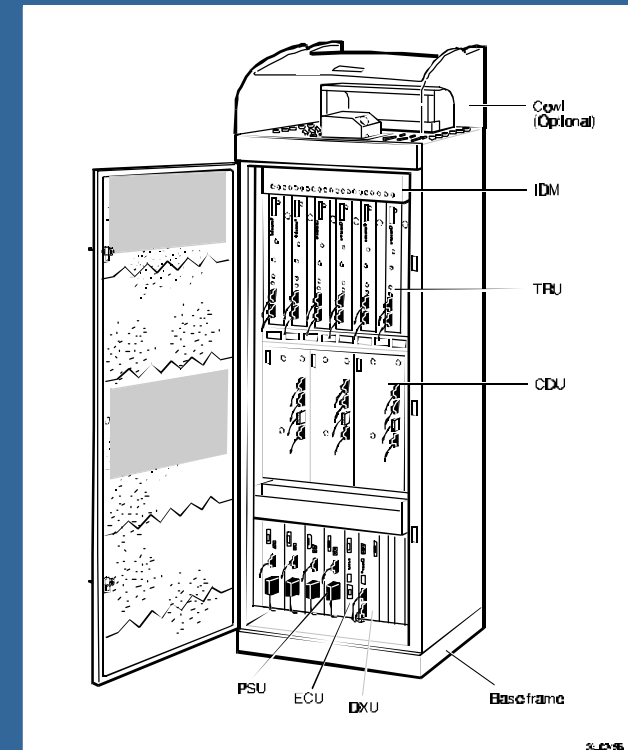
-110 dBm

Alimentación

AC/DC

Consumo

1500 W



5. EQUIPOS BTS

Equipo microcelular

CARACTERÍSTICA	VALOR TÍPICO
Transmisores	2
Sectores	1
Dimensiones (alto x ancho x profundo)	500 x 500 x 200 mm
Peso	30 Kg
Potencia máxima de transmisión	30 dBm
Sensibilidad	-104 dBm
Alimentación	AC
Consumo	150 W



5. EQUIPOS BTS

Equipo picocelular

CARACTERÍSTICA	VALOR TÍPICO
Transmisores	1
Sectores	1
Dimensiones (altoxanchoxprofundo)	300 x 200 x 50 mm
Peso	3 Kg
Potencia máxima de transmisión	14-17 dBm
Sensibilidad	-100 dBm
Alimentación	AC
Consumo	20 W



6. ANTENAS

Diversidad

- La diversidad en recepción evita el desvanecimiento selectivo (desvanecimiento Rayleigh) mediante la introducción de dos caminos de recepción.
- DIVERSIDAD ESPACIAL.
 - Dos antenas de recepción separadas en el espacio
 - Separación horizontal $> 10\lambda$ en entorno urbano (3 m. para GSM-900)
- DIVERSIDAD DE POLARIZACIÓN.
 - Dos antenas de distinta polarización (+45° y -45° normalmente)
 - Antenas en mismo radomo, por lo tanto sólo se requiere una antena por sector

La diversidad de polarización se muestra tan eficaz como la diversidad espacial en entornos poco dispersivos (rurales y suburbanos) y mejor en entornos muy dispersivos (urbano). Ganancia por diversidad = 3 dB

6. ANTENAS

Aislamiento

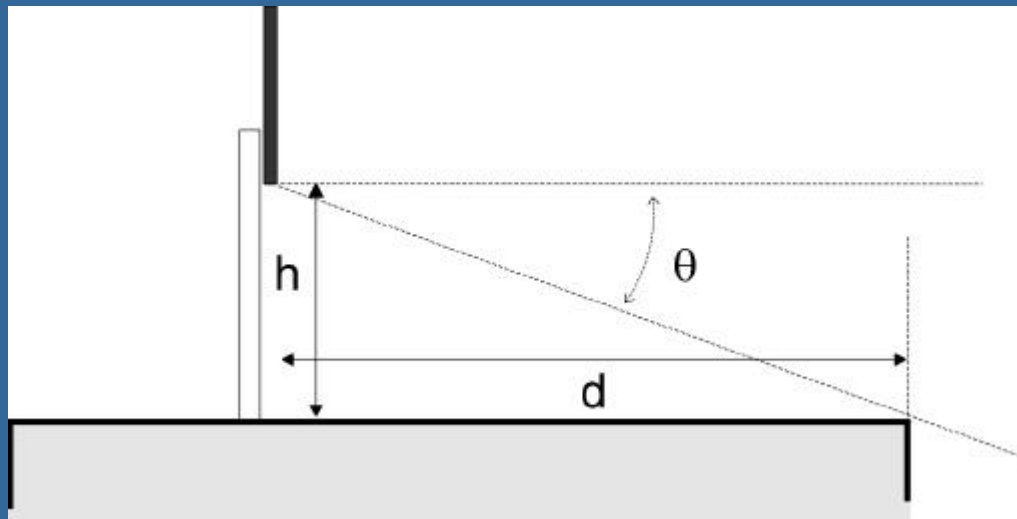
- Es necesario situar las antenas, del mismo o de diferente sistema, a una distancia que garantice el aislamiento entre ellas (30 dB mínimo)
- Aislamiento requerido para dos antenas TX-TX ó TX-RX

ANTENAS	900	1800	900/1800
OMNIDIRECCIONALES	5 m	2,5 m	1 m
SECTORIALES 60°	0,4 m	0,3 m	0,3 m
SECTORIALES 90°	1 m	0,5 m	0,5 m

- Separación vertical mínima 0,2 m
- Para conseguir ganancia por diversidad espacial se recomienda una separación mínima de 4 m. para GSM-900 y de 2 m. para GSM-1800

6. ANTENAS Obstáculos

- La posición de las antenas debe ser tal que evite los obstáculos de su entorno
- DESPEJAMIENTO



GSM-900

d	h
0-1 m	0,5 m
1-10 m.	2 m
10-30 m.	3 m.
>30 m.	3,5 m.

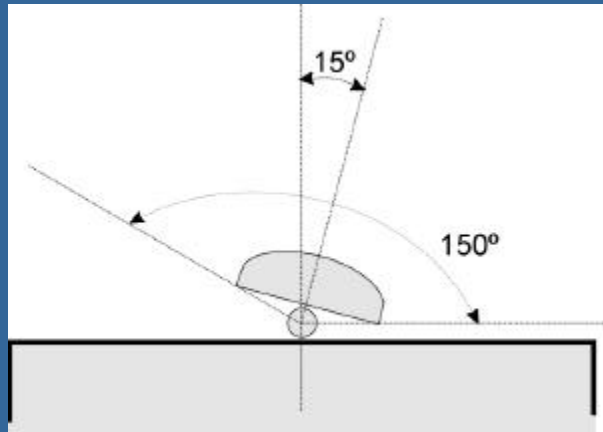
GSM-1800

d	h
0-2 m	0,5 m
2-10 m.	1 m
>10 m.	2 m.

- La altura mínima debe ser 2 m. si existe posibilidad de que las personas puedan acceder a posiciones cercanas a las antenas

6. ANTENAS Obstáculos

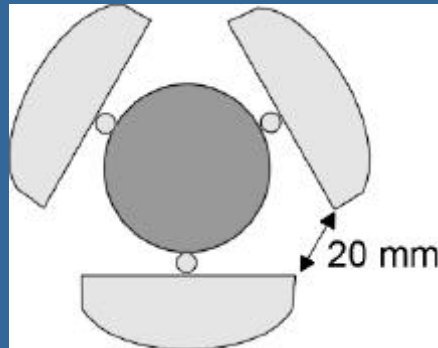
- INSTALACIÓN EN PARED:



- La máxima desviación admisible es de 15° para antenas de 120° de apertura horizontal
- Si la antena está situada próxima a una esquina la desviación puede ser mayor. Se mantendrá un margen de 15° de despejamiento

6. ANTENAS Obstáculos

- INSTALACIÓN EN MÁSTIL:



- La distancia mínima cuando las antenas apuntan en distintas direcciones (siempre que no se superpongan los haces) es de 20 mm.