



# REDES DE FEMTOCELIDAS

José Javier Martínez Vázquez

CONAMA2014



01

## AUMENTO DE LA DEMANDA DE TRÁFICO:

- AUMENTO DEL ANCHO DE BANDA
- MEJORA DEL RENDIMIENTO ESPECTRAL
- DIVISIÓN CELULAR



02

## LA DIVISIÓN CELULAR :

- ES MÁS FÁCIL DE IMPLEMENTAR Y PRESENTA UN RENDIMIENTO MÁS ELEVADO QUE EL RESTO DE ALTERNATIVAS.
- ES UNA BUENA SOLUCIÓN PARA DAR COBERTURA EN VIVIENDAS DE ZONAS RURALES Y SUBURBANAS.
- AUMENTA LOS COSTES DE EQUIPAMIENTO, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



03

## CLASIFICACIÓN CELULAR

TIPO DE CELDA	POTENCIA MÁXIMA POR ANTENA	GANANCIA TÍPICA	PIRE POR ANTENA
MACRO	50 w	17 dBi	2500 w
MICRO	5 w	17 dBi	250 w
PICO	1 w	17 dBi	50 w
FEMTO	20 mw	12 dBi	0,32 w



## 04

SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL	UL (MHz)	DL (MHz)
DIVIDENDO – DIGITAL	790-862	790-862
UMTS 100	880-890	925-935
GSM	890 - 915	935 - 960
DCS 1800	1710-1785	1805-1880

SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL	UL (MHz)	DL (MHz)
LTE 1800	1710-1785	1805-1880
UMTS	1920-1980 F 1900-1920 T	2110-2170 2010-2025
LTE 2600	2500 - 2570	2620-2680



## 05

### NIVELES DE REFERENCIA DE DENSIDAD DE POTENCIA

RECOMENDACIÓN del CONSEJO 1999/519/CE	RD 1066/2001 M <sup>o</sup> DE LA PRESIDENCIA	DECRETO 148/2001 GENERALITAT
f /200	f /200	f /450
4 vatios /metro 2	4 vatios /metro 2	1,77 vatios /metro 2

TIPO DE CELDA	PIRE POR ANTENA	NIVEL DE REFERENCIA (1)	NIVEL DE REFERENCIA (2)
MACRO	2500 w	7 METROS	10,6 METROS
MICRO	250 w	2,23 METROS	3,35 METROS
PICO	50 w	1 METRO	1,5 METROS
FEMTO	0,32 w	0,08 METROS	0,12 METROS



06

## NIVELES DE REFERENCIA DE INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

RECOMENDACIÓN del CONSEJO 1999/519/CE	RD 1066/2001 Mº DE LA PRESIDENCIA	DECRETO 148/2001 GENERALITAT
$1,375 \cdot f^{1/2}$	$1,375 \cdot f^{1/2}$	$0,9 \cdot f^{1/2}$
38,9 v/m	38,9 v/m	25,45 v/m



07

## CONSUMO ELÉCTRICO

**LAS PREVISIONES PARA EL AÑO 2020 SITÚAN EN 100 MILLONES EL NÚMERO DE CELDAS DE PEQUEÑO TAMAÑO CON MÁS DE 500 MILLONES DE USUARIOS CON UN CONSUMO DE 4,4 TWh/AÑO**

- Mejora del rendimiento energético de los equipos de telefonía celular.
- Estudio de nuevos protocolos de ahorro de energía para que las estaciones base adopten un modo inactivo de funcionamiento en horas o periodos de tiempo de baja demanda.
- Variar el tamaño de la celda, y por tanto el consumo de energía de la estación base, en función de la intensidad de tráfico.
- El uso de energías renovables.
- La utilización de repetidores o cabezas remotas.

**08****CONSUMO ELÉCTRICO**

MACRO BTS	Pot. Max. Consumida (W)	Pot. Media Consumida (W)
EQUIPO RADIO	1845	1845
CAPA DE TRANSPORTE	240	240
Switch	15	15
BMU	50	
Eq. rectificador + String baterías -100Ah	1200	
A/A	2000	
<b>Total</b>	<b>3350 + AA</b>	<b>2100 + AA</b>

PICO BTS/FOR (RRH)	Pot. Max. Consumida (W)	Pot. Media Consumida (W)
Equipo radio	250	250
Switch	15	15
Luminaria + ventiladores	75	75
Eq. rectificador + String baterías - 30Ah	360	
<b>Total</b>	<b>700</b>	<b>340</b>

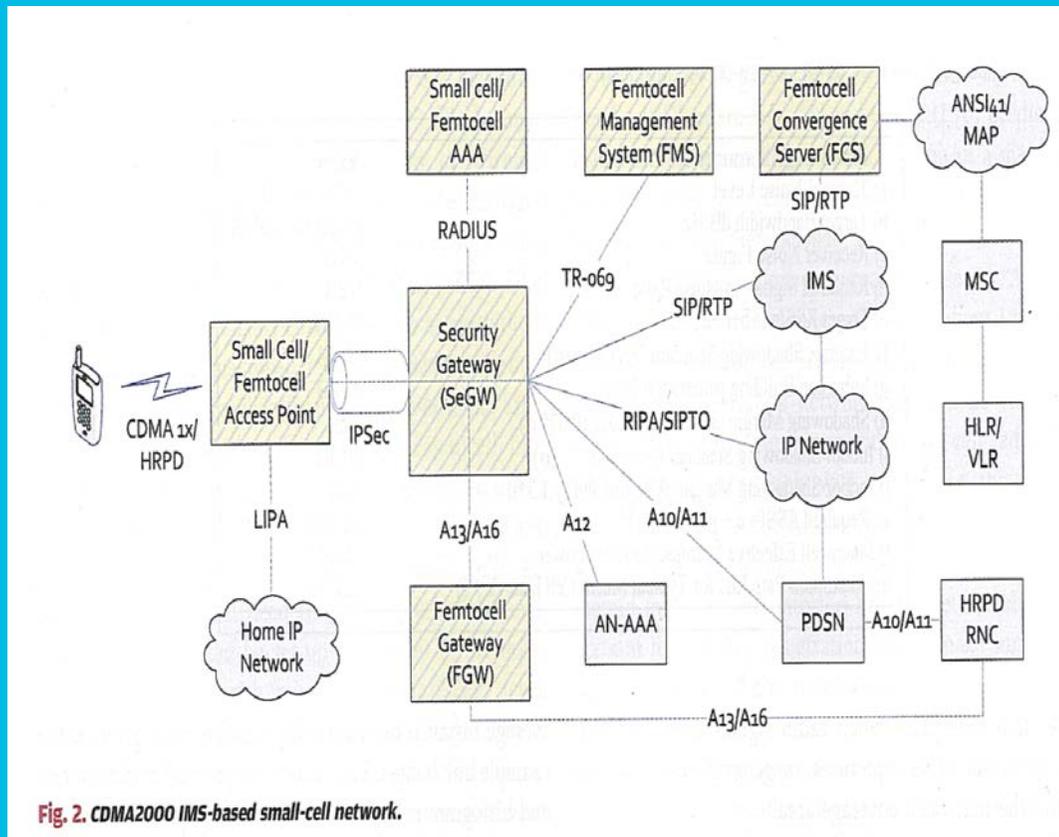
MICRO BTS	Pot. Max. Consumida (W)	Pot. Media Consumida (W)
EQUIPO RADIO	600	600
CAPA DE TRANSPORTE	240	240
Switch	15	15
BMU	50	
Eq. rectificador + String baterías -100Ah	1200	
A/A	2000	
<b>Total</b>	<b>2105 + AA</b>	<b>855 + AA</b>

HeNb	Pot. Max. Consumida (W)	Pot. Media Consumida (W)
Equipo radio	5	5
Switch Router,	5	5
Acumuladores – 0,5 Ah	2	
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>



# ARQUITECTURA DE LA RED

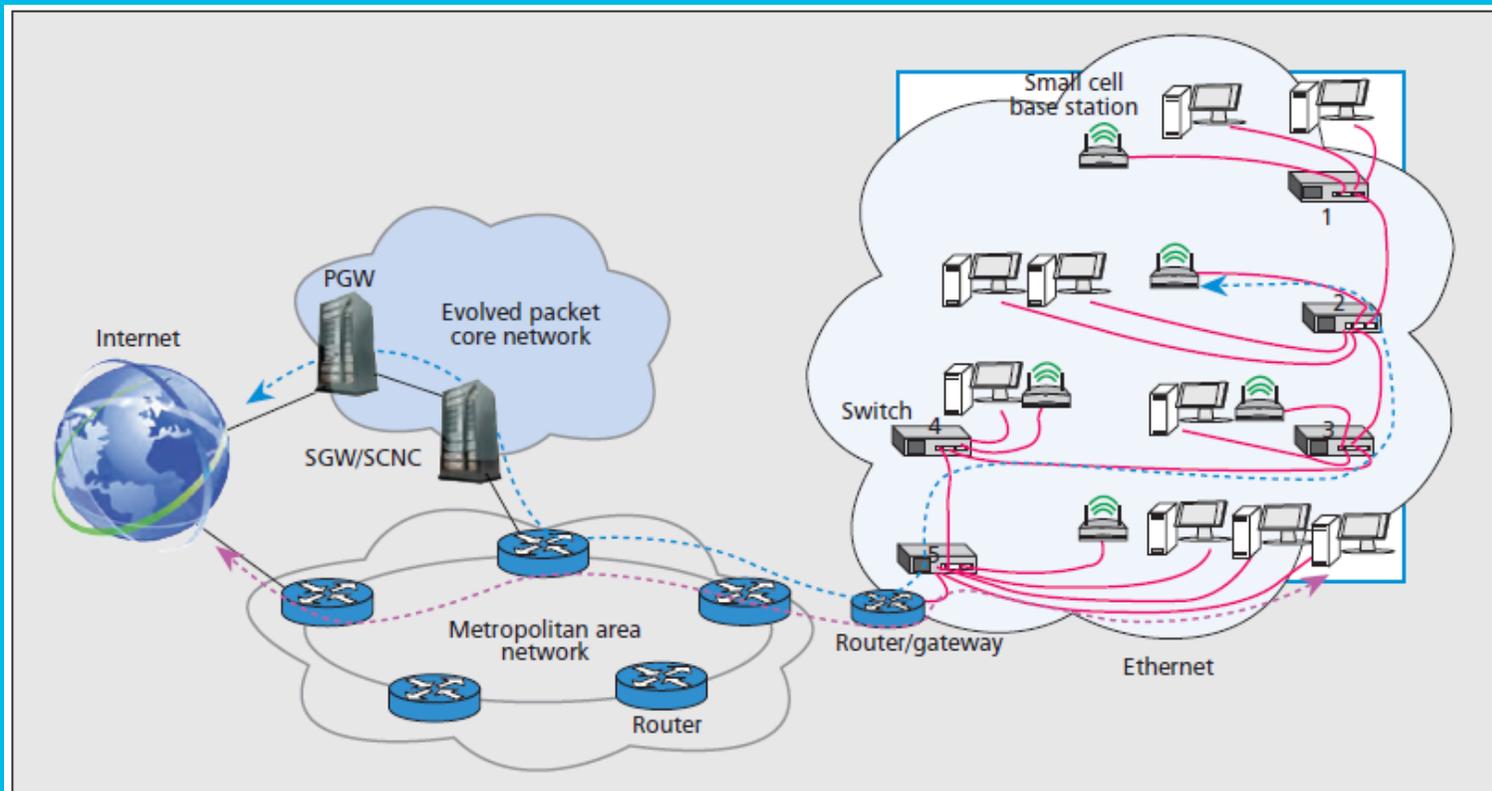
09





# TOPOLOGÍAS DE RED (I)

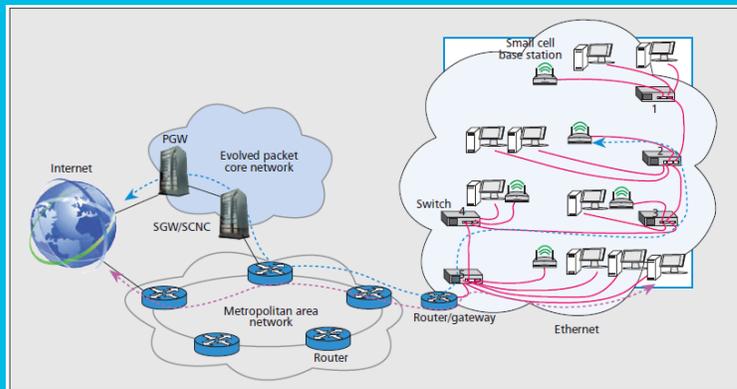
10





# TOPOLOGÍAS DE RED (I)

11



ETHERNET EXTRAE SEÑALES CUANTIFICADAS CON 4 BITS (I/Q) DE LAS 600 SUBPORTADORAS DE SERVICIO, CON TASA DE CODIFICACIÓN DE 1:2, POR LO QUE SE TENDRÍA PARA UN SWITCH, UNA TASA DE TRANSMISIÓN:

$$600 \times 4 \times 2 \times 2 / 66,7 \mu\text{SEG} = 144 \text{ MBITS/SEG}$$

LTE DE 10 MHZ DE ANCHO DE BANDA.  
1024 PORTADORAS OFDM DE LAS QUE 600 SON PARA TRANSMISIÓN DE DATOS.

MÁXIMA CAPACIDAD: 6 TERMINALES

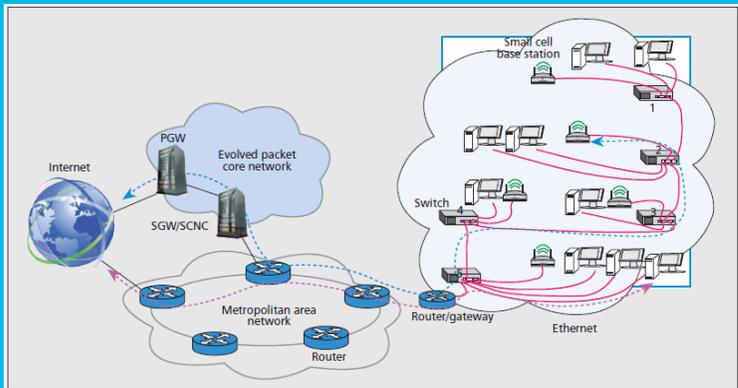
COSTE POR TERMINAL: 1.000 EUROS

$10 \text{ w} \times 24 \times 365 / 1000 = 87,6 \text{ kWh/año}$  por cada celda



# TOPOLOGÍAS DE RED (I)

12



**CPRI** (Common Public Radio Interface), EXTRAER SEÑALES CUANTIFICADAS CON 4 BITS (I/Q) DE LAS 1024 SUBPORTADORAS, INCLUYENDO EL PREFIJO CÍCLICO, CON TASA DE CODIFICACIÓN DE 1:2, POR LO QUE SE TENDRÍA PARA UN ER, UNA TASA DE TRANSMISIÓN:

$$(1 + 16,7/66,7) \times 1024 \times 4 \times 2 \times 2 / 66,7 \mu\text{SEG} = 307,14 \text{ Mbits/seg}$$

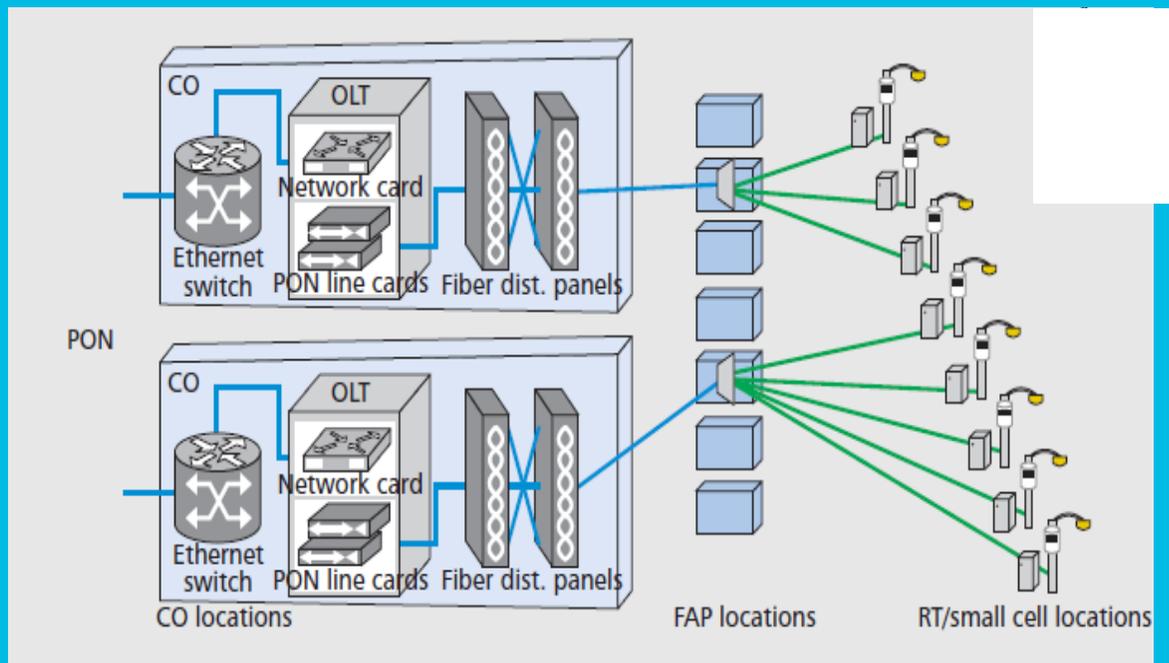
LTE DE 10 MHZ DE ANCHO DE BANDA.  
1024 PORTADORAS OFDM DE LAS QUE 600 SON PARA TRANSMISIÓN DE DATOS.

MÁXIMA CAPACIDAD: 3 TERMINALES



# TOPOLOGÍAS DE RED (II) FTTN

13



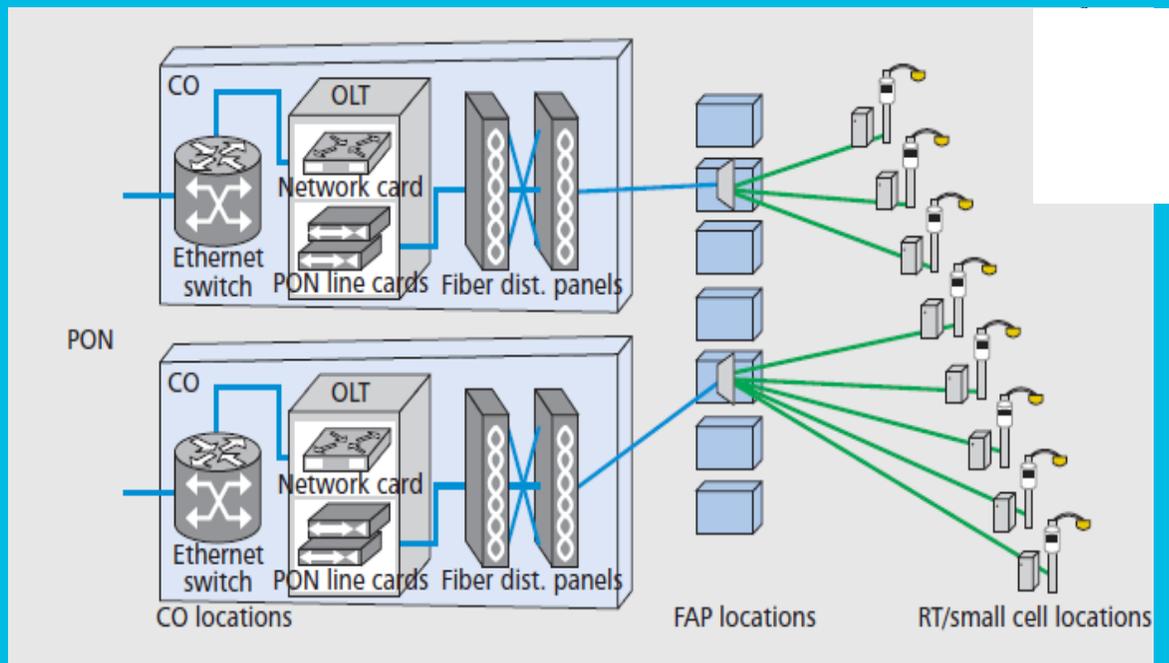
COSTE ESTIMADO POR CELDA: 12.000 EUROS

**CONAMA2014**



# TOPOLOGÍAS DE RED (II) FTTN

14

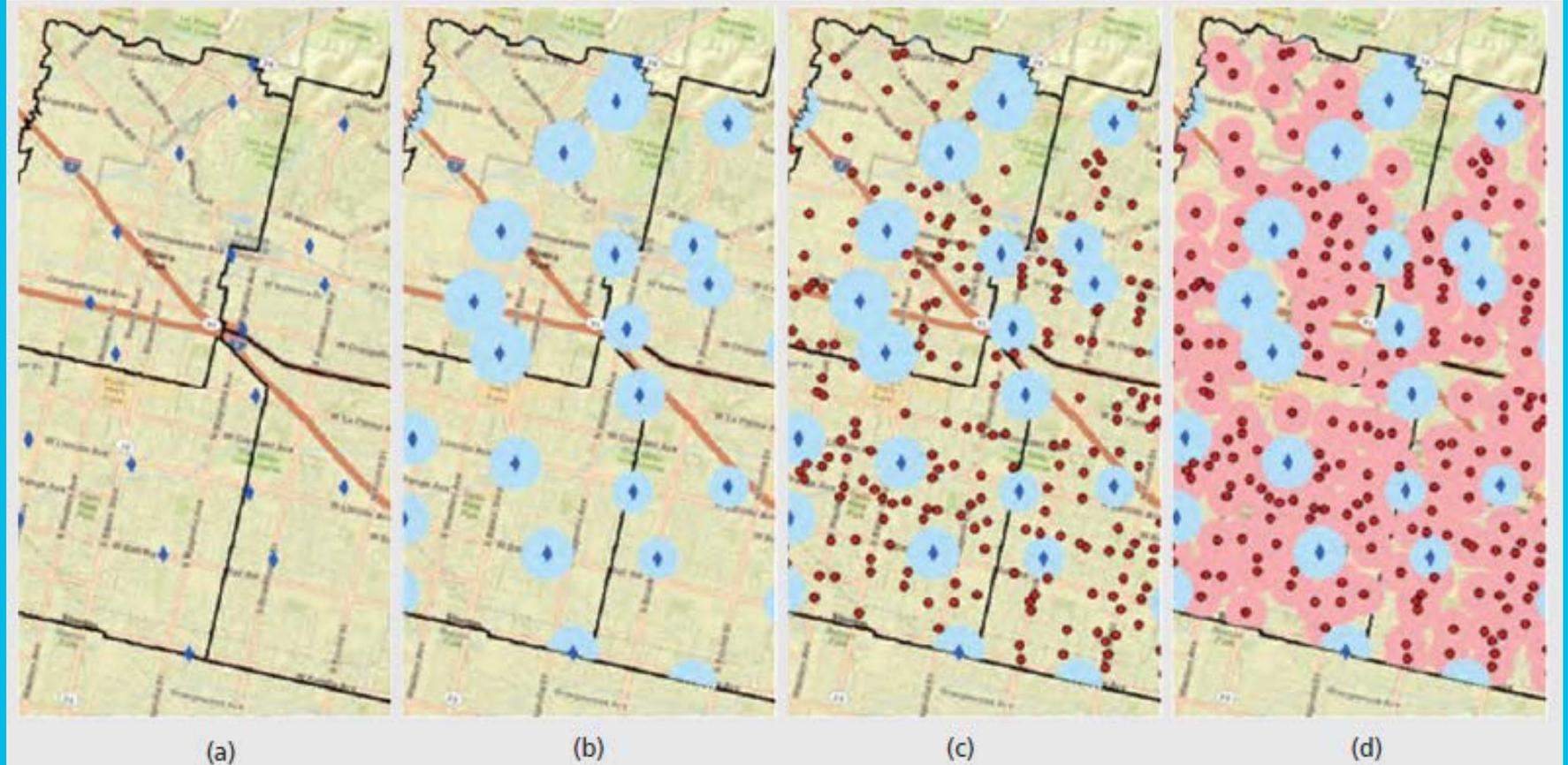


LTE DE 700 MHZ Y 250 m W.  
Nivel de referencia a 20/28 cm



# TOPOLOGÍAS DE RED (II) FTTN

15

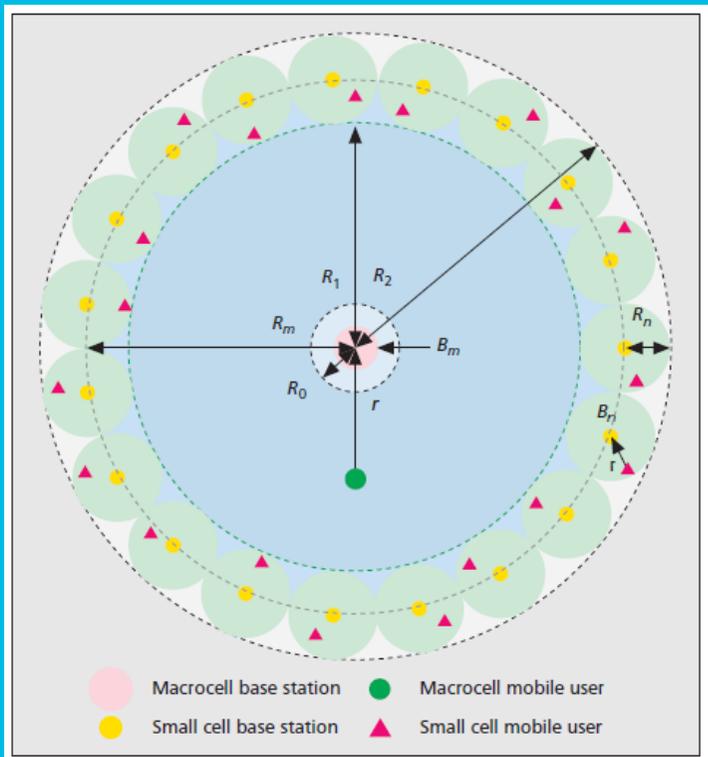


$25 \text{ w} \times 24 \times 365 / 1000 = 219 \text{ kWh/año por cada celda (300)}$



# TOPOLOGÍAS DE RED (III) COE

16

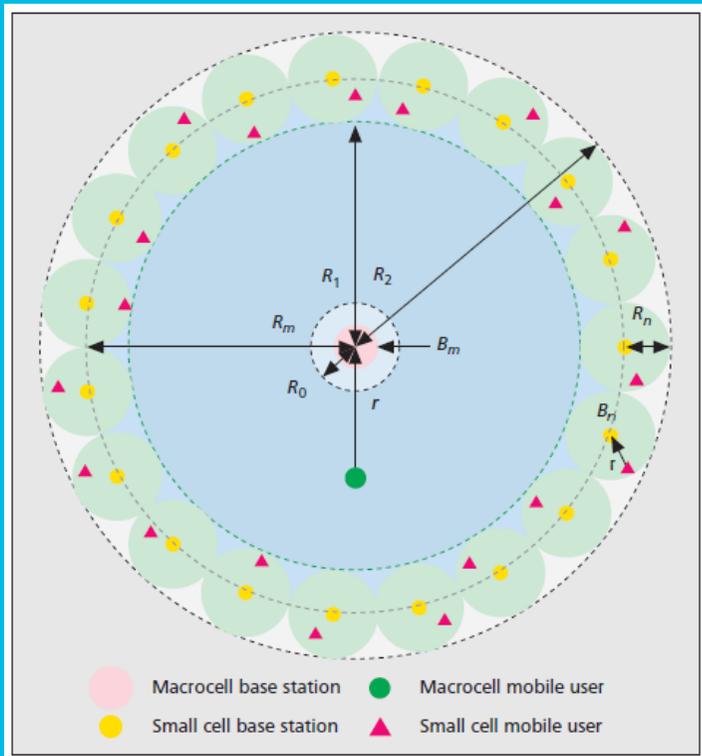


Potencia transmitida	Picocelda	Pequeña celda
Potencia transmitida	1 vatio	1 vatio
Radio de la celda	500 m	10,50,100 m
Altura de antena	25 m	12,5 m
Altura del terminal móvil	2m	2m
$R_n = 50$		$N = 40$
$R_n = 100$		$N = 20$



# TOPOLOGÍAS DE RED (III) COE

17



COSTE DE UNA CELDA: 25.000 EUROS

NIVEL DE REFERENCIA A 1 METRO

$340 \times 24 \times 365 = 3 \text{ Mwh/año POR CELDA}$



REDES DE FEMTOCELDAS

# TOPOLOGÍAS DE RED (IV) MoF

18

CONAMA2014



REDES DE FEMTOCELAS

# TOPOLOGÍAS DE RED (IV) MoF

19

CONAMA2014



20

Son económicas y fáciles de instalar.

Los niveles de referencia a escasos centímetros

Las previsiones para el año 2020 sitúan en 100 millones el número de pequeñas celdas de pequeño tamaño con más de 500 millones de usuarios y un consumo de 4,4 Twh/año.

Reducción de consumo eléctrico de las redes celulares.

La puesta en funcionamiento y desconexión sin una planificación previa obliga a unas arquitecturas de red específicas.

La existencia de infraestructuras de fibra óptica facilita en buena medida la instalación de HeNB.

La utilización de redes de fibra óptica disminuye el nivel de campo eléctrico ambiental y por tanto los niveles de interferencias.