

*Caso práctico*  
*Red de telefonía móvil*

Vamos a analizar la arquitectura software  
de una red de telefonía móvil de tercera generación  
UMTS (Universal Mobile Telecommunications System),

NOTA: La tecnología UMTS sustituirá a la tecnología GSM  
(Global System for Mobile Communications)

Material adaptado de

Michael Kircher & Prashant Jain:  
*“Pattern-oriented Software Architecture”*  
*Volume 3: Patterns for Resource Management*  
John Wiley & Sons, 2004  
ISBN 0-470-84525-2



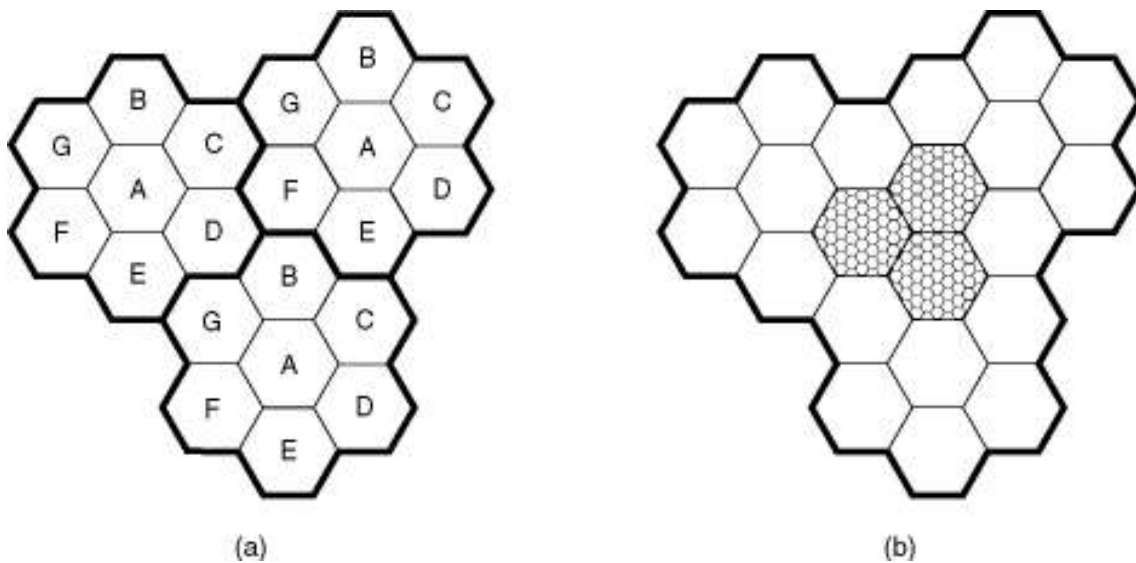
Ilustraciones y figuras cortesía de  
Michael Kircher (Siemens AG Corporate Technology, Munich)

## *El funcionamiento de una red de telefonía móvil*

### Generaciones de teléfonos móviles

| Generación | Características                    | Ejemplo         |
|------------|------------------------------------|-----------------|
| Primera    | Transmisión analógica de voz       | <b>Moviline</b> |
| Segunda    | Transmisión digital de voz         | <b>GSM900</b>   |
| Tercera    | Transmisión digital de voz y datos | <b>UMTS</b>     |

### Redes celulares de telefonía móvil



✚ Las frecuencias no se reutilizan en celdas adyacentes.

✚ Para dar servicio a más usuarios, se utilizan celdas de menor tamaño.

## Los elementos de una red de telefonía móvil

1. Estaciones base (nodos B)
2. Controladores de la red de radio  
(RNC: Radio Network Controller)
3. Centros de operación y mantenimiento  
(OMC: Operation and Maintenance Center)

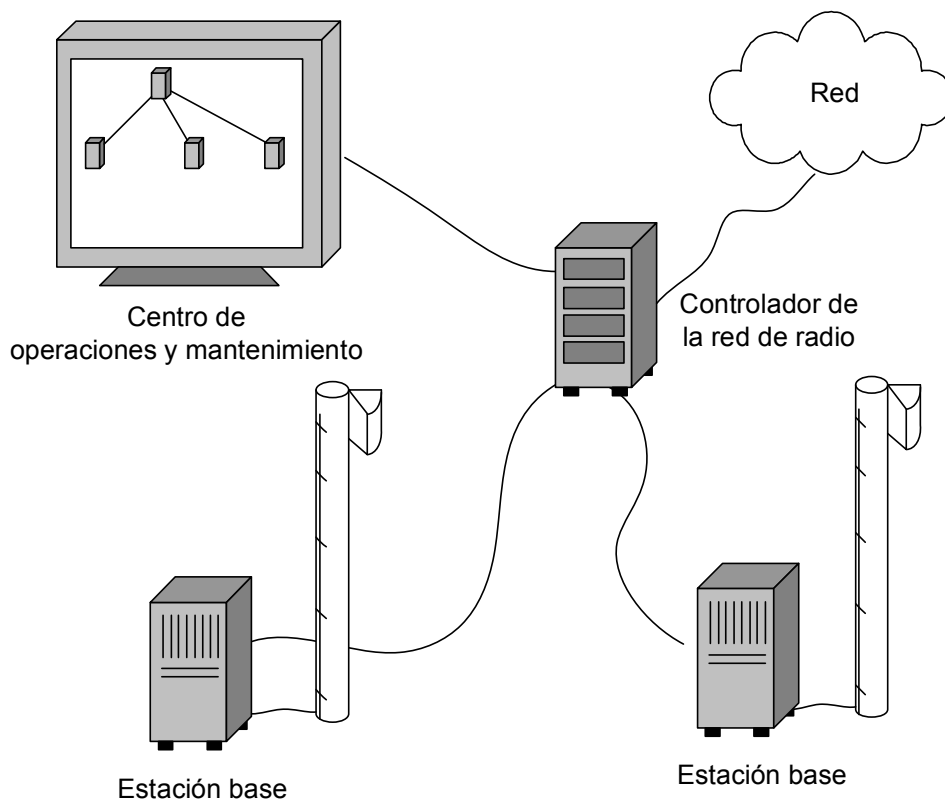


Figura original cortesía de Michael Kircher

## *Estaciones base*

- ✚ Se comunican con los teléfonos móviles que hay en su celda a través de una o varias antenas.
- ✚ Envían los datos que reciben de un teléfono móvil al RNC, que los reenvía a otra estación base (cuando el destinatario es otro móvil) o a otra red (p.ej. red de telefonía convencional RTC).
- ✚ Se reparten por amplias zonas geográficas y han de ser muy fiables para reducir su coste de mantenimiento (suelen tener múltiples CPUs para ser capaces de procesar múltiples llamadas en paralelo y evitar que el fallo de una CPU deje inoperativa la estación base)

## *RNCs*

- ✚ Hacen de mediadores entre las estaciones base y otras redes.
- ✚ Son ordenadores potentes que suelen funcionar con sistemas operativos convencionales.

## *OMC*

- ✚ Controla la configuración del hardware y del software de las estaciones base y de los RNCs.
- ✚ Monitoriza el funcionamiento de la red y permite que operadores humanos intervengan cuando sea necesario.
- ✚ Es el único elemento de la red que tiene interfaz de usuario.
- ✚ Suele estar formado por un cluster de ordenadores (para repartir la carga de trabajo entre varias máquinas y evitar que el fallo de una de ellas inutilice el OMC).

## Establecimiento de una llamada con un teléfono fijo:

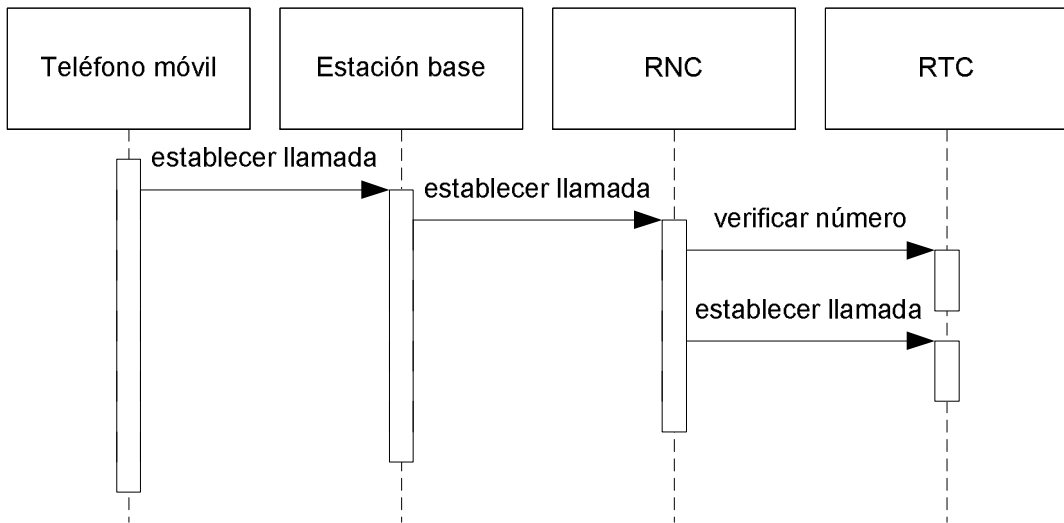


Figura original cortesía de Michael Kircher

Cuando la señal que le llega de un teléfono móvil a la estación base es demasiado débil, el RNC se encarga de asignarle otra estación base más cercana sin que se corte la conexión (proceso conocido como “call handover”):

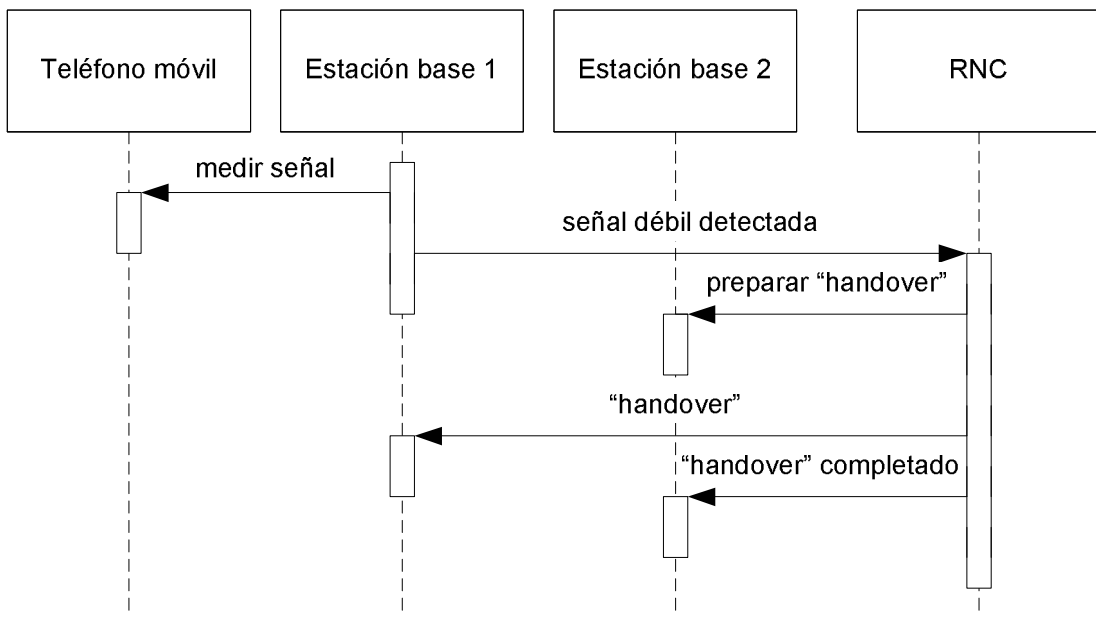
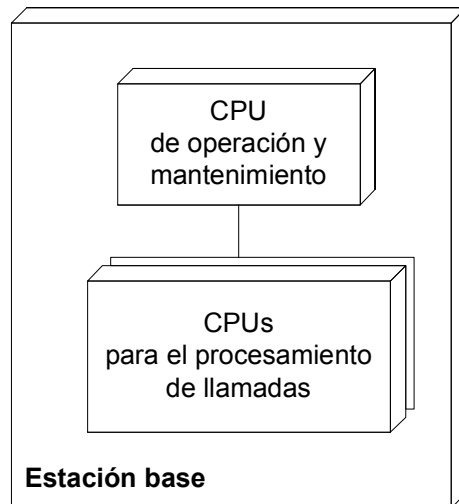


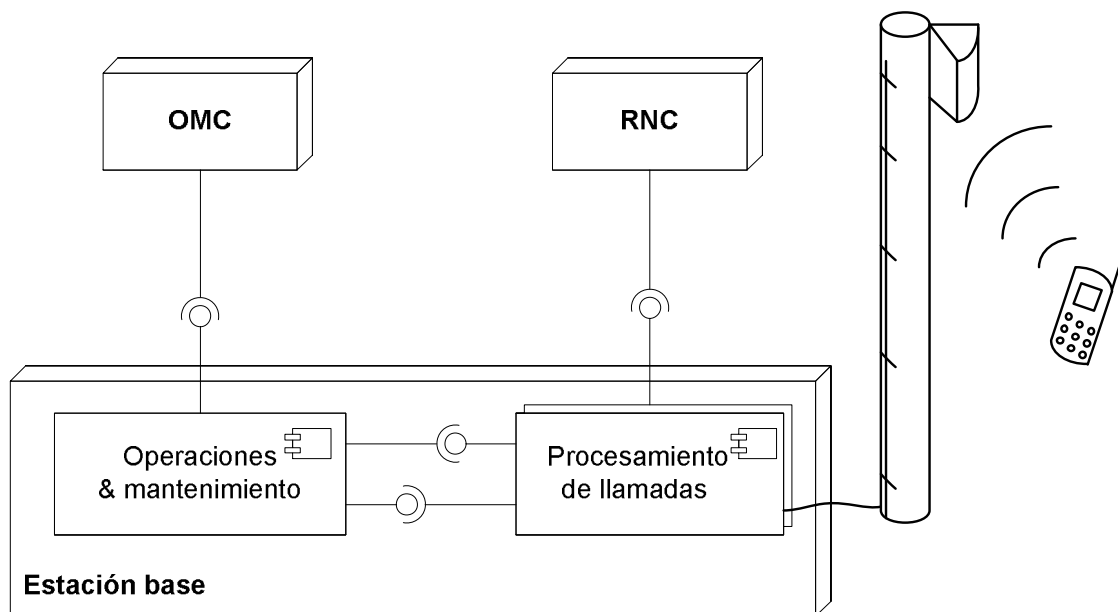
Figura original cortesía de Michael Kircher

## *La arquitectura de una estación base*

### **El hardware de la estación base**



### **El software de la estación base**

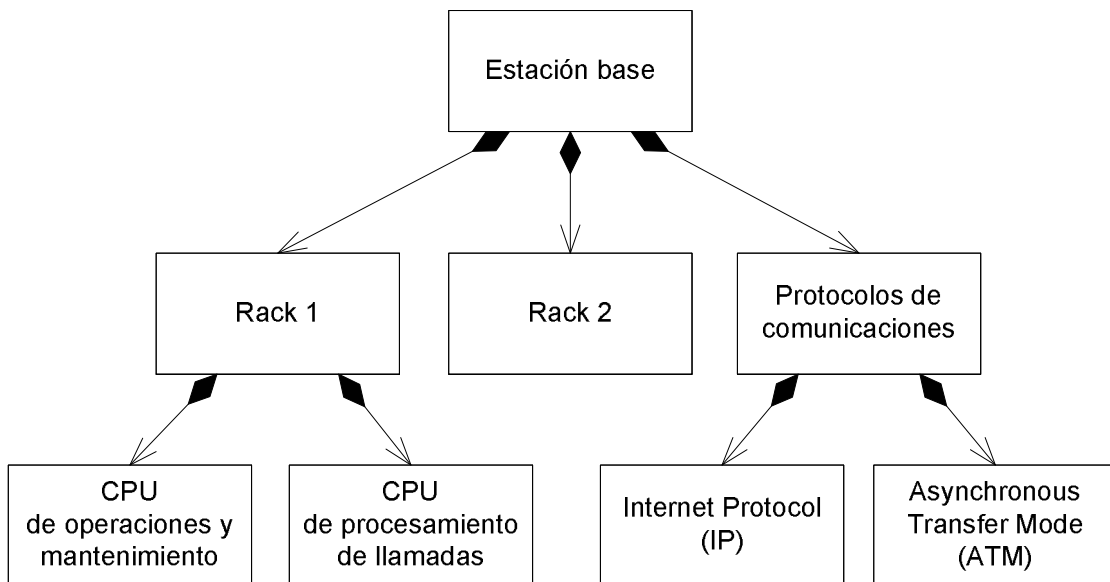


### *Unidad de procesamiento de llamadas...*

- ✚ Establecimiento de conexiones (teléfono móvil ↔ RNC).
- ✚ Gestión de conexiones entre CPUs de la estación base.
- ✚ Monitorización de las señales (p.ej. “handover”)

### *Unidad de operaciones y mantenimiento...*

representa todos los elementos de la estación base como un árbol

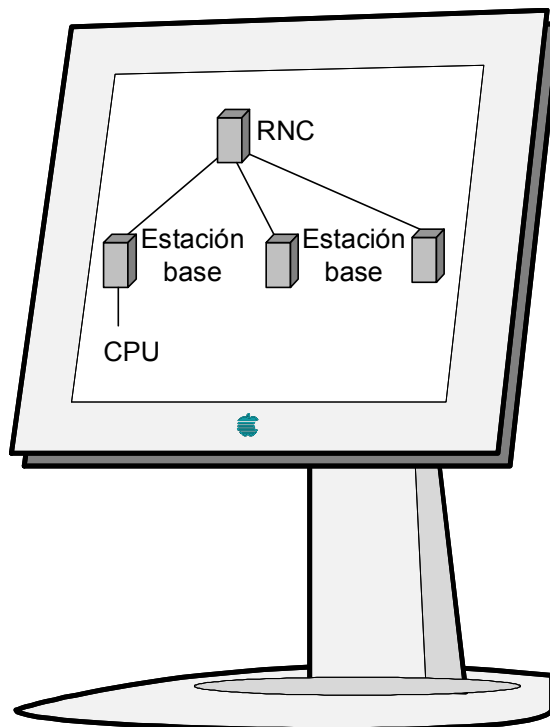


- ✚ Monitorización y configuración de los elementos hardware y software de la estación base.
- ✚ El árbol de elementos gestionados por la estación base es accesible remotamente desde el OMC para que el OMC pueda controlar la estación base.

## *La arquitectura del centro de operaciones y mantenimiento* Administración y monitorización de la red de telefonía móvil

### **Funciones del OMC**

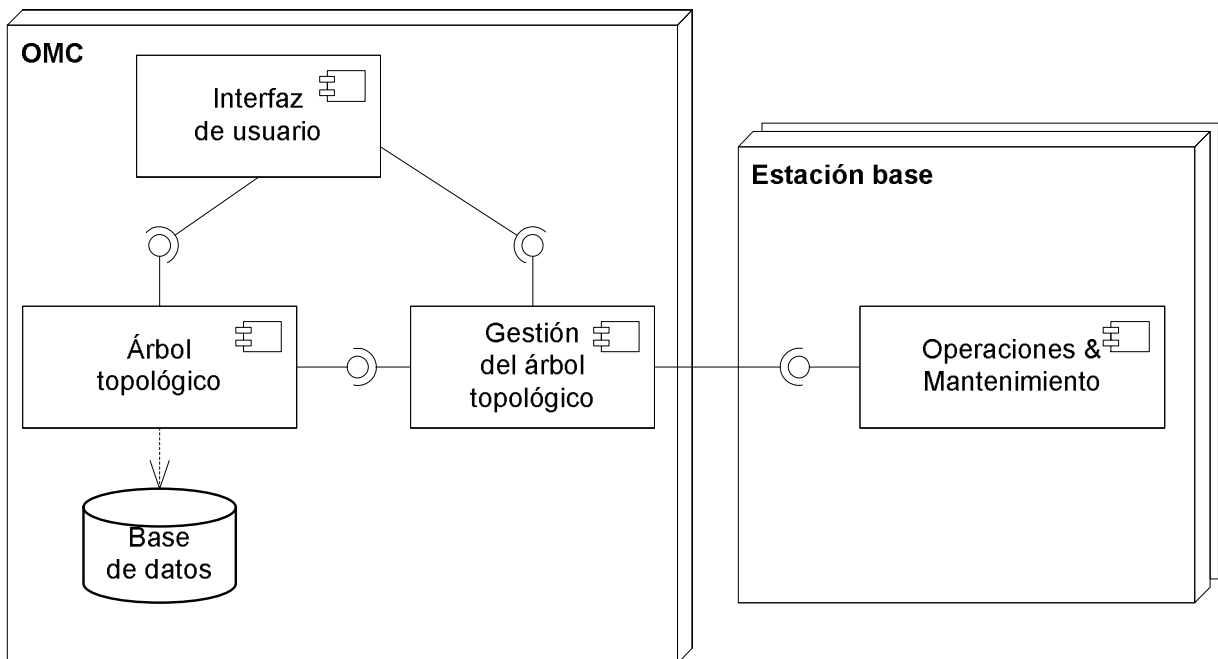
- ✚ Comunicación con las estaciones base y los RNCs.
- ✚ Descubrimiento de estaciones base.
- ✚ Mantenimiento del estado de la red (árbol topológico completo de toda la red).
- ✚ Configuración de los elementos de la red.
- ✚ Actualización del software de las estaciones base



Interfaz gráfica de usuario para gestionar los elementos de la red



## Arquitectura del software del OMC



*El patrón de diseño MVC*

*(Model-View-Controller = Modelo-Vista-Controlador)*

El software del OMC está organizado según el patrón MVC:

- ✚ **MODELO:** El árbol topológico mantiene información de todos los elementos de la red.
- ✚ **VISTA:** La interfaz de usuario permite la interacción del operador con los elementos de la red.
- ✚ **CONTROLADOR:** El componente de gestión del árbol topológico se encarga de manipular el árbol y acceder a las unidades de operaciones y mantenimiento de los elementos de la red (estaciones base y RNCs).

NOTA: Los datos del estado de la red se almacenan localmente en una base de datos por cuestiones de eficiencia (para no tener que contactar con las estaciones base cada vez que queremos algo, lo que introduciría retardos que impedirían el uso cómodo de la interfaz de usuario).

Para aprender más sobre diseño orientado a objetos...

