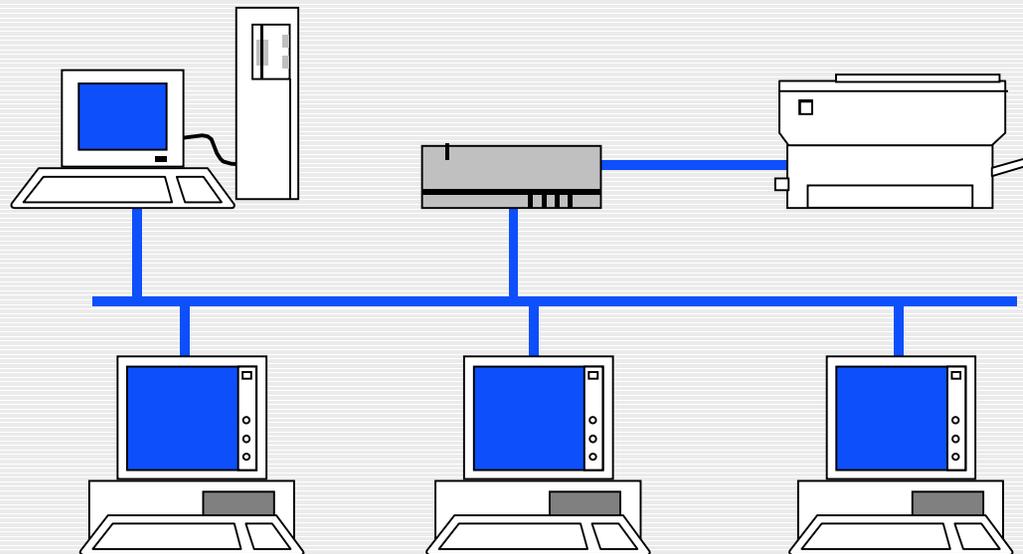


# Redes de Computadores

## Capa Física





# Indice

## ■ Sistemas de TX inalámbrica de datos

- Radio Frecuencia

- Satélites

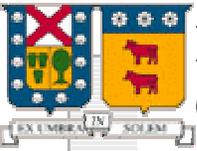
- Geoestacionarios
    - de baja órbita: Iridium

- Microondas

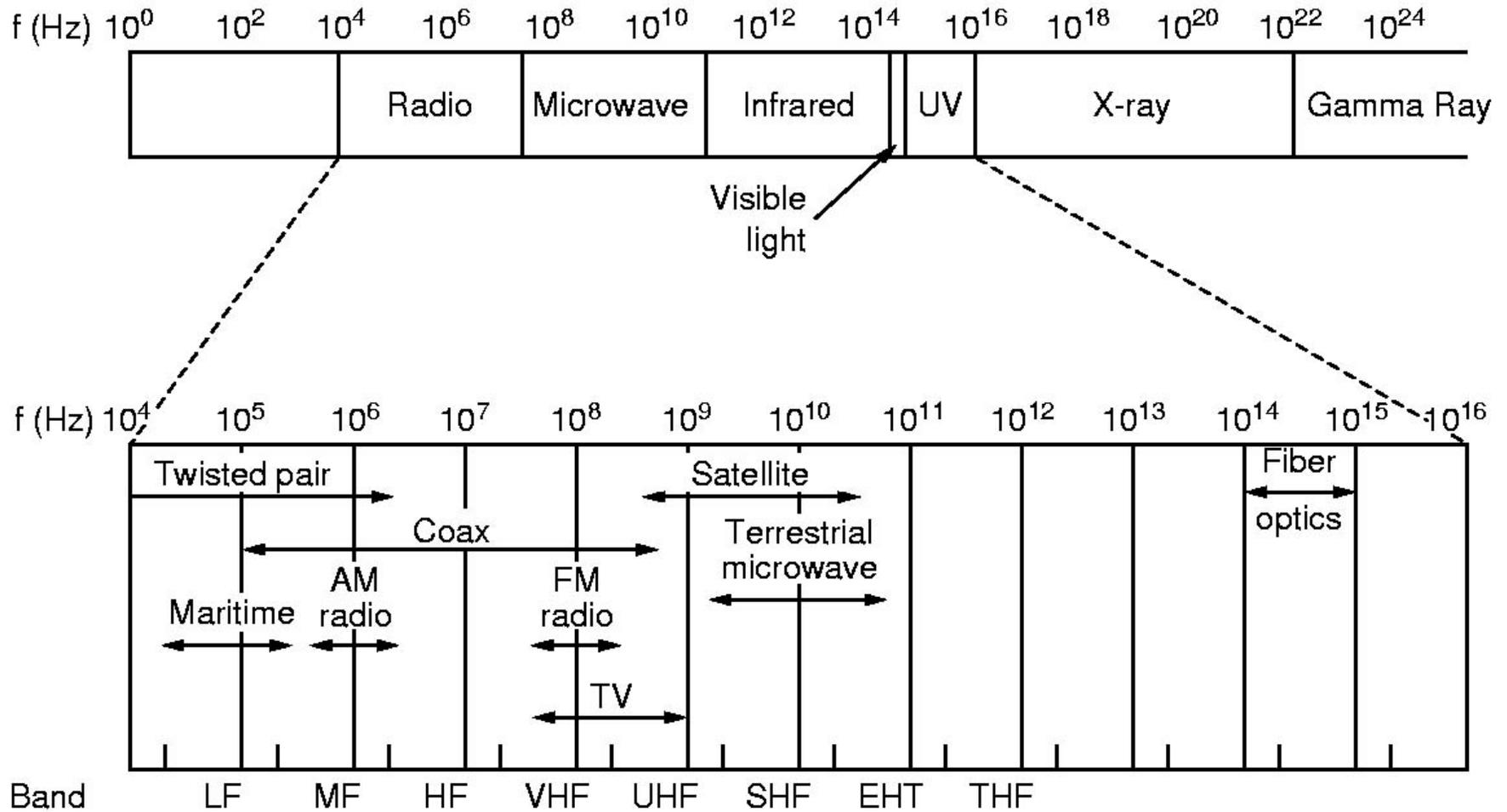
- Infrarrojo

- Laser

- Radio Celular: Beepers, Análogo y PCS



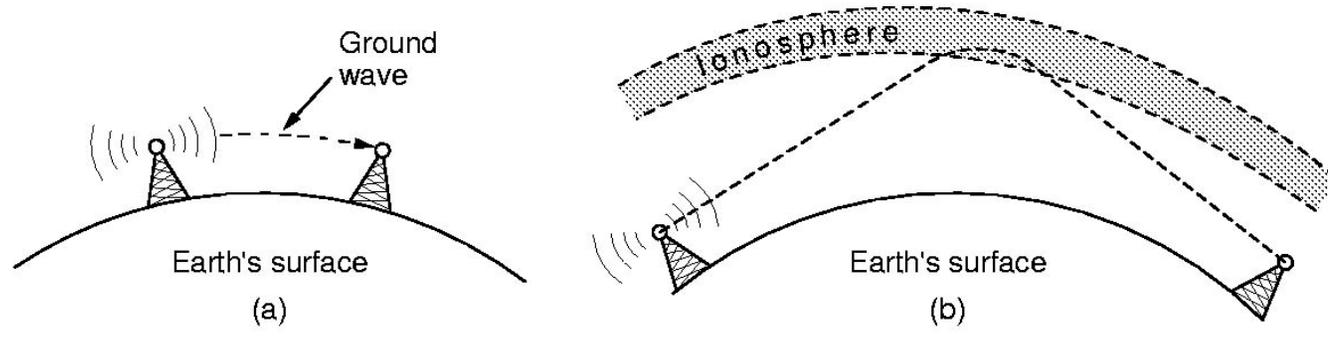
# Espectro en Frecuencia de la Transmisión Inalámbrica



Low, Medium, High, Very High, Ultra High  
Super, Extremely y Tremendously High Frequency



# Radio Frecuencia



## Ventajas

- No existe conexión física directa
- Multi-direccional
- Antenas pequeñas para distancias cortas
- TX satelital para distancias grandes

## Desventajas

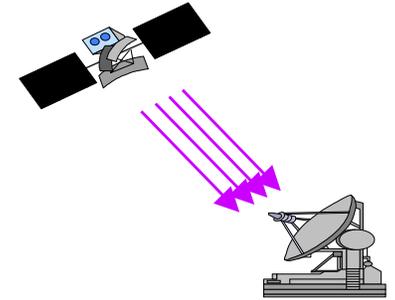
- Requiere permisos o licencias de uso de RF
- Más caro que enlace de cobre o fibra
- Costo alto de mantención

Ej: IEEE 802.11 (Redes LAN a 11Mbps).



# Radio Frecuencia

## Satélites Geo-estacionarios



- Satélite es un repetidor inalámbrico
- altura de 36.000 Km (fijo en posición)
- Un satélite típico posee 12-20 transponders
  - c/u de BW de 36-50[Mhz]
  - puede entregar un canal de 50[Mbps] o 800 canales de 64 Kbps
- se usa FDM y TDM.

Band	Frequencies	Downlink (GHz)	Uplink (GHz)	Problems
C	4/6	3.7–4.2	5.925–6.425	Terrestrial interference
Ku	11/14	11.7–12.2	14.0–14.5	Rain
Ka	20/30	17.7–21.7	27.5–30.5	Rain; equipment cost



# Radio Frecuencia

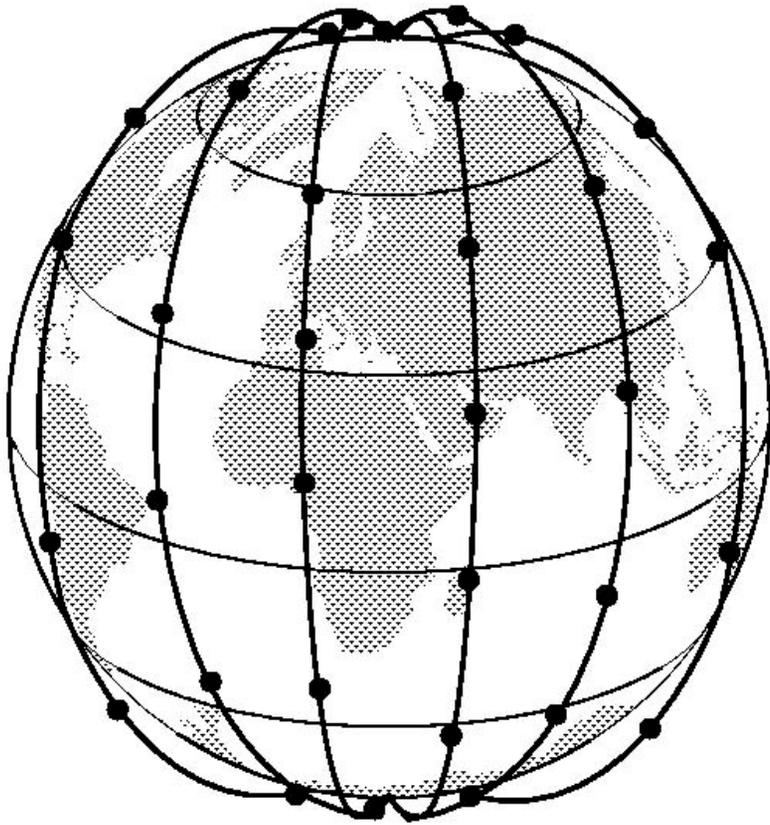
## Satélites de baja órbita

- Ejemplo más representativo: Proyecto Iridium de Motorola
- Lanzar 77 (Iridio) satélites, que luego se bajaron a 66 (Disprosio??)
- satélites a una altura de 750 Km, c/u a 32° de latitud
- cubren 1628 celdas sobre la tierra
- cada celda tiene 174 canales dúplex
- Enlaces Ascendentes y Descendentes en banda L, a 1.6GHz
- Comunicación entre satélites en banda Ka
- Precio aprox: US\$ 3 por minuto
- Proyecto Fracasa en el año 2000...

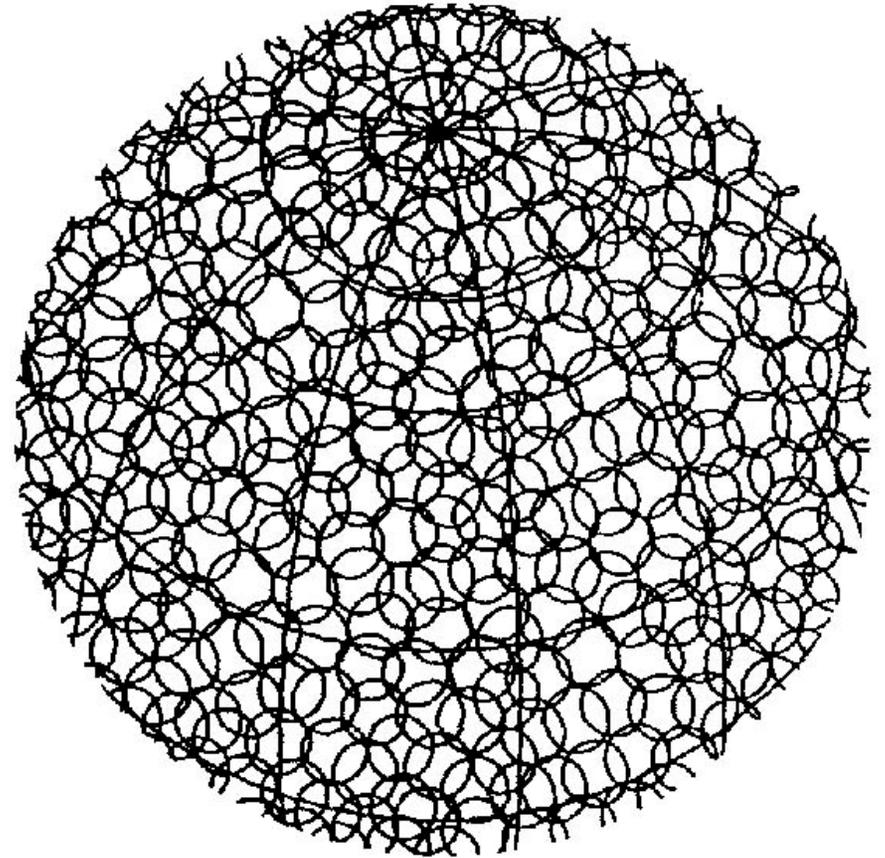


# Radio Frecuencia

## Satélites de baja órbita



Satélites



Celdas sobre la Tierra



## Satélites v/s Fibra

- BW Fibra Optica >> BW Satélite
- Retardo Fibra Optica << Retardo Satélite
- Satélite requiere trayecto “visible”
- Ciertas aplicaciones son mejores con satélites
  - Fibra no puede llegar a todos los usuarios, satélites sí
  - comunicaciones móviles
  - sistemas broadcasting (TV, Bolsa de valores)
  - terreno hostil
  - instalaciones en terrenos significa pagar derechos
  - aplicaciones militares.



# TX por Microondas

## Ventajas

- Frecuencias más altas que radio y TV
- Medio muy usado por compañías TELCO de larga distancia
- TX direccional

## Desventajas

- Debe tener una ruta visible sin obstáculos
- Más caro que enlace de cobre o fibra
- Costo alto de mantención.



# Infrarrojo

## Ventajas

- Muy usado para control remotos (TV, radio)
- costo bajo
- no requiere de antena

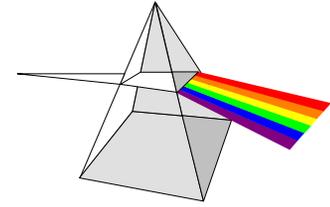
## Desventajas

- se limita a poca distancia
- se limita a visión directa a los computadores

Ej: puerta infrarroja de Laptop; BW de 2Mbps



# Laser



## Ventajas

- TX unidireccional

## Desventajas

- Debe tener una ruta visible sin obstáculos
- Más caro que enlace de cobre o fibra
- Costo alto de mantención.



# Enlace de datos por Trayectoria Óptica

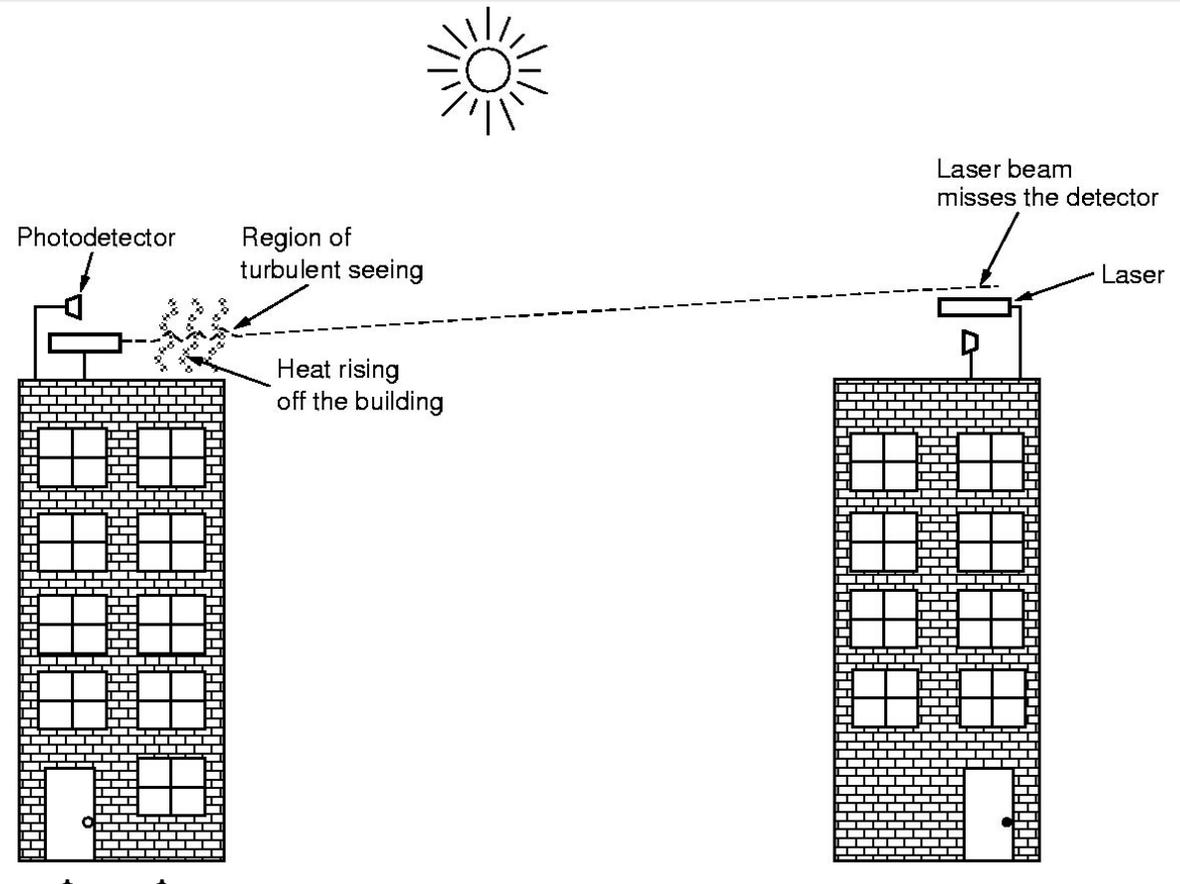
Consiste en TX datos a través del aire usando rayos infrarrojos, láseres,  $\mu$ -ondas, etc.

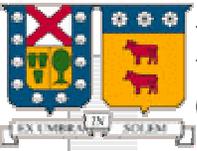
Una utilización común de este sistema es la comunicación entre edificios.

Direccional

afecto a

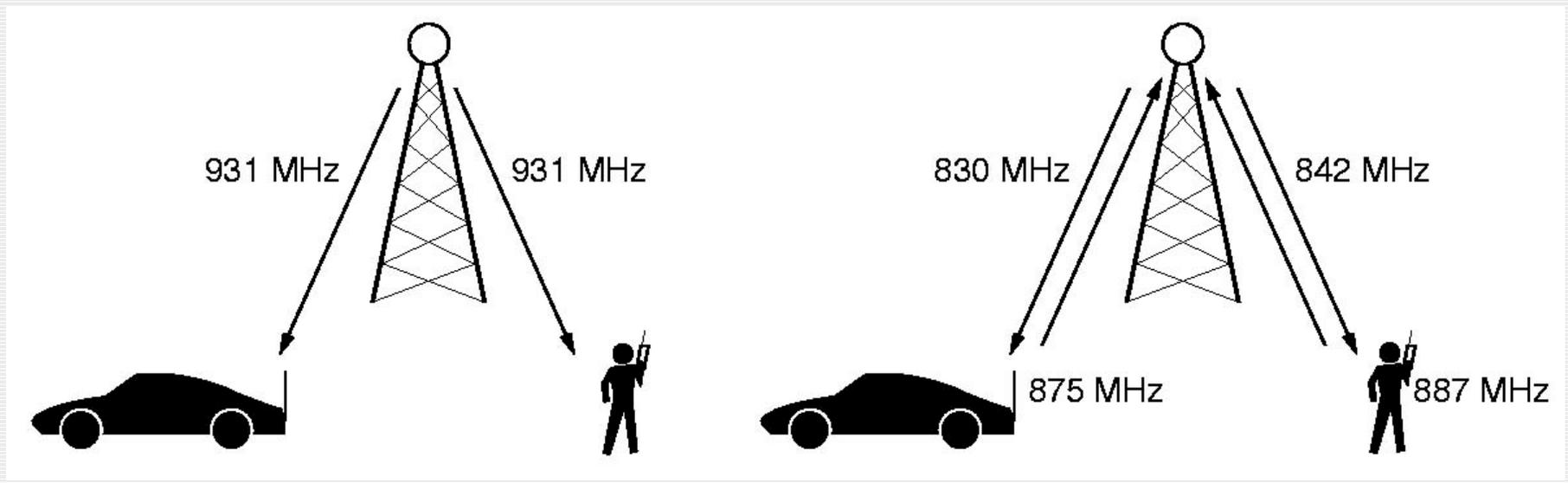
- lluvia
- niebla densa





# Sistemas de Aviso (beepers)

- permite enviar datos (numéricos o alfanuméricos)
- opera en banda de 930-932 Mhz
- Sistema Unidireccional en Chile (existen bi-direccionales)





# Teléfonos Inalámbricos (caseros)

- Consta de estación base y equipo móvil
- alcance de 50 a 300 m (lo más reciente: 2Km)
- *¿podría usarse como enlace de datos entre estación y base ?*

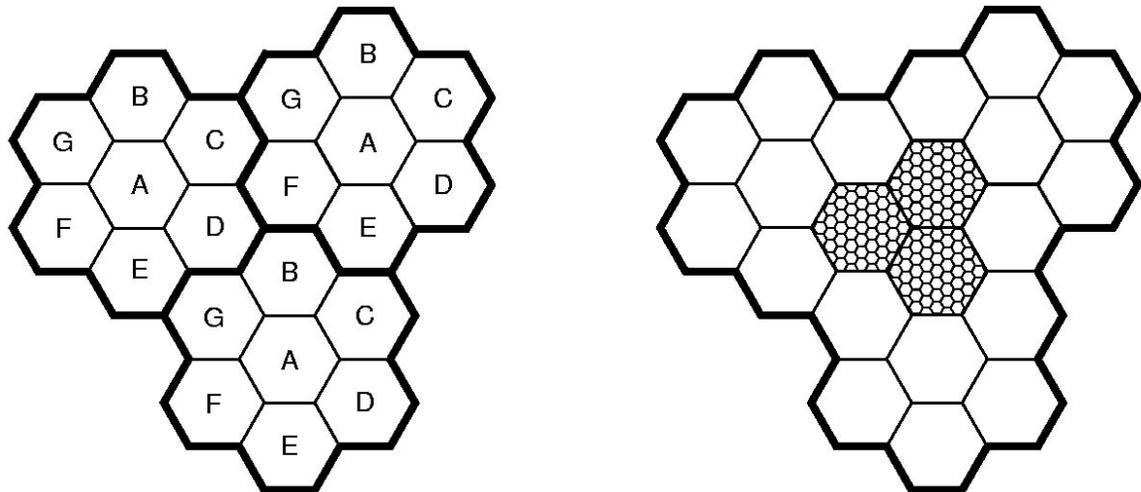




# Teléfonos celulares analógicos

## AMPS (Advanced Mobile Phone System)

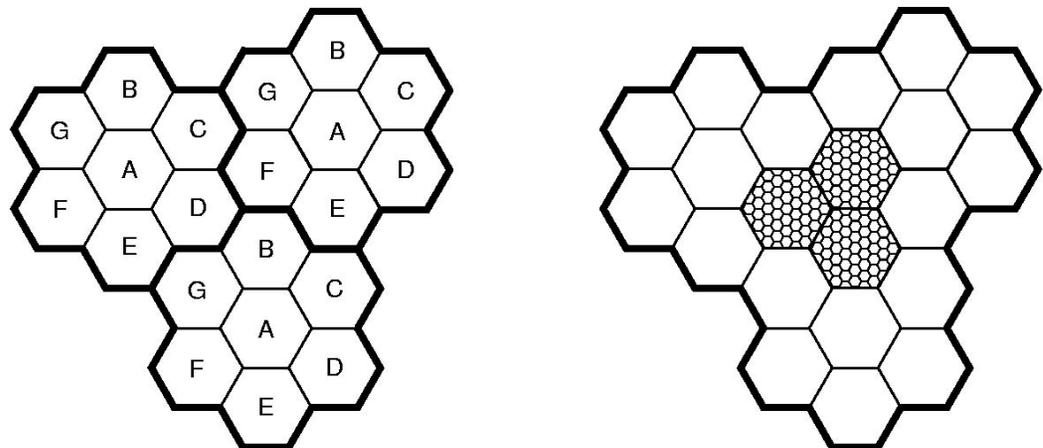
- divide la región en celdas de 10 a 20 Km de diámetro
- usa 832 canales dúplex (832 en 824-849 Mhz y 832 en 869-894 Mhz) (canales de 30 KHz, 1 canal para 1 usuario)
- los 832 canales están asignados por la autoridad en cada ciudad
  - la mitad a la compañía de teléfono fijo.....Sistema B
  - la mitad para otra compañía.....Sistema A
  - así asegura competencia en cada ciudad.





# Teléfonos celulares analógicos

- AMPS (Advanced Mobile Phone System)
  - los 832 canales están asignados por la autoridad en cada ciudad
    - la mitad a la compañía de teléfono fijo.....Sistema B
    - la mitad para otra compañía.....Sistema A
    - así asegura competencia en cada ciudad.





# Teléfonos Celulares Digitales D-AMPS

- Sistema parecido al AMPS
- Estándar IS-54 e IS-135 de USA
  - modo dual (analógico y digital)
- GSM (Global Systems for Mobile Communications)
  - Sistema Europeo
  - Frecuencia de operaciones a 1850 a 1990 MHz
  - 50 bandas de 200 KHz c/u (FDM)
  - En cada banda multiplexa varios usuarios (TDMA)
  - usa Gaussian minimum shift keying (GMSK)
  - Tarjetas Inteligentes



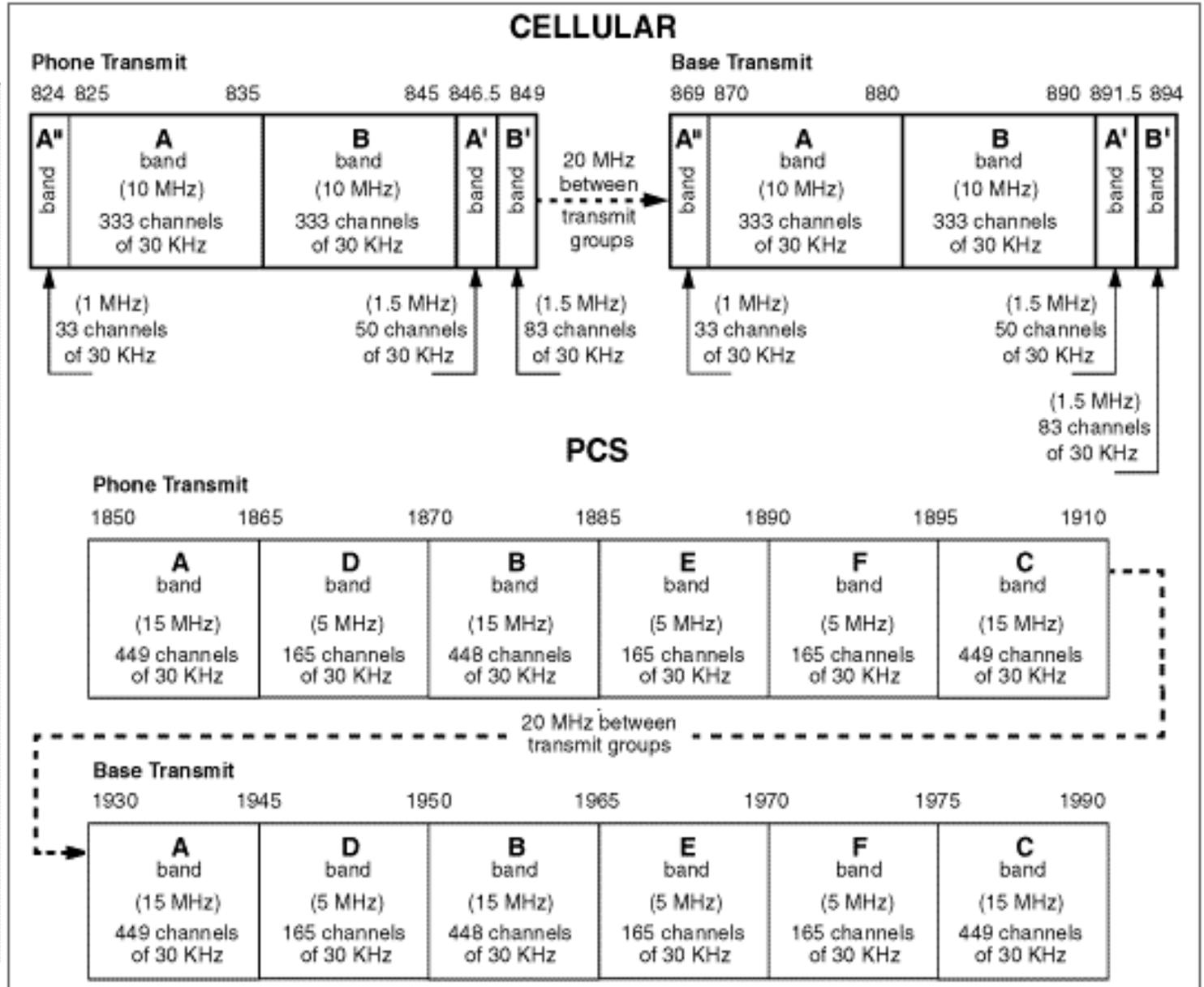
# Personal Communications Service (PCS)

- Usa el estándar (TIA) IS-136 (TDMA-DAMPS).
- Opera en 800Mhz y 1900Mhz (opera en sistemas celulares y PCS)
- Permite usar potencia baja, 1/4 watt.
- Numero único en el mundo (idea original...)
- 100% digital y por ende posee privacidad
  
- servicios adicionales:
  - mensajes de texto (Short Messaging System SMS)
  - email
  - acceso a Internet: Protocolo WAP



# Personal Communications Service (PCS)

comparación  
entre espectro  
celular y PCS





# Code Division Multiple Access CDMA

- usa sistema TDMA
- 8 a 15 veces la capacidad del sistema análogo
- usa un sistema de limite por interferencia:
  - los usuarios de CDMA introducen un nivel de ruido en un canal compartido
  - a mayor cantidad de usuarios, mayor el ruido acumulado
  - lo anterior limita la cantidad de usuarios en el mismo canal
  - si un usuario TX a mayor potencia, introducirá interferencia a los otros usuarios
  - por ende, se controla la potencia de los equipamientos para que trabajen al mínimo.