




**Uso de la tecnología LTE 450 para la universalización de las telecomunicaciones. Fundamentos técnicos y económicos de su uso, avances actuales, situación y recomendaciones para la región.**

**Séptima reunión del Diálogo Regional de Banda Ancha**

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)**

# Agenda

- **Ventajas principales de la tecnología LTE 450.**
  - **Rendimiento en CAPEX y OPEX y otras ventajas.**
  - **Recomendación de la UIT.**
  - **Importancia de la estandarización.**
  - **Situación de la banda 450 en la región.**
  - **Recomendaciones.**
- 

# Ventajas principales de LTE 450

## Ventaja de las frecuencias bajas.

- Al reducir la frecuencia a la mitad, en teoría se duplica la distancia de la cobertura, y se cuadriplica el área cubierta.
- Se reduce el CAPEX y OPEX de la red de acceso y distribución.
- También las frecuencias más bajas tienen más penetración en los edificios.
- Las frecuencias más bajas como ser 450, no son sin embargo imprescindibles en las ciudades pues allí importa el tráfico.
- En zonas de baja densidad de abonados, y por tanto de bajo tráfico es necesario tener mayor cobertura para poder explotar mejor las inversiones en radiobases sin que ellas se saturen.

# Ventajas principales de LTE 450

## Características distintivas principales.

- Es una de las dos tecnologías que cumplen con las condiciones del concepto de la UIT IMT avanzado.
- Permite agregar espectro hasta un máximo de 100 MHz, tiene un avanzado desarrollo de la tecnología MIMO, permite compartir celdas, etc.
- Otros avances ya se encuentran en camino con la versión 11, congelada por el 3GPP en setiembre de 2012: mejoramiento de los sistemas MIMO, mejoramiento de los sistemas de coordinación para evitar interferencias, Mobile Relay sobre vehículos conectados a macro celdas, etc.
- Otras versiones como la 13 y 14 se encuentran en proceso incluyendo comunicaciones directas entre terminales.
- Voz: fall back a 3G y VoLTE.

# Ventajas principales de LTE 450

## Rendimiento frente a CDMA.

- LTE es muy superior a otras tecnologías. Entre otros usa:
  - Modulación adaptativa.
  - Tecnología OFDMA que evita la respiración de las radiobases.
  - Múltiples antenas que reducen las interferencias y los errores.
- La comparación de las tecnologías CDMA y LTE no puede hacerse sobre la base del rendimiento bruto teórico en bits/Hz en las radiobases.
- El caudal medio por sector de radiobase es un indicador importante y es el máximo de la suma de las velocidades de datos de todos los usuarios en una misma radiobase.
- Su valor se encuentra en el orden de 5 veces menos que el valor de velocidad de pico de radiobase. Sobre este indicador representativo LTE supera a todas las demás tecnologías.

# Ventajas principales de LTE 450

## Conclusiones.

- Tiene un rendimiento en velocidad real de datos hasta el usuario superior a las demás tecnologías.
- En cuanto a Calidad de Servicio, como es una red totalmente IP, el operador puede aplicar prioridades relativas a latencias y velocidades para diferentes tipos de aplicaciones.
- De acuerdo a estudios de cobertura realizados en terreno llano LTE 450 tiene 1,9 veces más cobertura que UMTS 850. En este aspecto también es una tecnología superior a la CDMA 450 que provee 1,6 veces más cobertura.

# Rendimiento en CAPEX y OPEX

Bajada @ 1 Mbps	Zona densa urbana	Zona urbana	Zona suburbana	Zona Rural
450 MHz	1.47	2.72	9.18	20.47
700 MHz	0.99	1.82	6.13	13.58
1.8 GHz	0.49	0.88	2.93	6.40
2.6 GHz	0.31	0.56	1.86	4.31

- Las ventajas de cobertura se producen tanto en terrenos llanos como montañosos. En éstos aprovechan además las ganancias en el espacio libre en radiobases altas.
- Estos aumentos de cobertura reducen el CAPEX y OPEX de la red de acceso de radiobases y transmisión. Caso real:
  - CDMA 450: 1802 sitios.
  - UMTS 850: 2883 sitios
  - LTE 450: 1501 sitios.
  - Ahorro de CAPEX comparado con CDMA 450: 301 sitios o 20%.
  - Ahorro de CAPEX comparado con UMTS 850: 1383 sitios o 48%.

# Otras ventajas de LTE 450

## Conclusiones.

- Alineada con la tendencia de futuro y compatibilidad hacia atrás, lo que permite compartir infraestructura de núcleo de red en cuanto a gestión, facturación y prestación de servicios. Protección de la inversión.
- Estas economías de escala se observan en el CAPEX de toda la red y en el OPEX, por encima del ahorro por cobertura.
- Se puede combinar el uso de frecuencias según el alcance deseado y el tráfico previsto, empezando con LTE 450 en zonas rurales y dispersas con CPE.
- Esta tecnología está alineada con una migración a la provisión de servicios sobre plataformas totalmente IP.



# Recomendación de la UIT

## UIT-R M.1306-4. USO DE LA BANDA DE 450 MHz

Disposiciones de frecuencias	Disposiciones apareadas				Disposiciones no apareadas (uso en TDD) (MHz)
	Transmisor de la Estación Móvil (MHz)	Intervalo central (MHz)	Transmisor de la Estación Base (MHz)	Separación Dúplex (MHz)	
D1	450,000-454,800	5,2	460,000-464,800	10	N/A
D2	451,325-455,725	5,6	461,325-465,725	10	N/A
D3	452,000-456,475	5,525	462,000-466,475	10	N/A
D4	452,500-457,475	5,025	462,500-467,475	10	N/A
D5	453,000-457,500	5,5	463,000-467,500	10	N/A
D6	455,250-459,975	5,275	465,250-469,975	10	N/A
D7	450,000-457,500	5,0	462,500-470,000	12,5	N/A
D8					450-470 TDD
D9	450,000-455,000	10,0	465,000-470,000	15	457,500-462,500 TDD
D10	451,000-458,000	3,0	461,000-468,000	10	N/A

# Importancia de la estandarización en la región

## Trabajos de aprobación en el 3GPP.

- Estandarización para 450 en el 3GPP. En Julio de 2013 el 3GPP emite el documento 3GPP TR 36.840 V12.0.0 , que tiene por objetivo “especificar los requerimientos técnicos **para desplegar operaciones de LTE en 450 MHz en Brasil**”. Se compone de las siguientes tareas:
  - Requerimientos del core de RF para las especificaciones del RAN4 (protocolos y funcionamiento de radio) .
  - Requerimientos de funcionamiento para las especificaciones del RAN4.
  - Pruebas de conformidad en las especificaciones del RAN5 (a ser emitidas).
- Estas especificaciones consideran la atribución de bandas dispuestas por Brasil, la regulación de la canalización y condiciones de uso del espectro de 450 a 470.

# Importancia de la estandarización en la región

## Armonización.

- Por ahora la normalización del 3GPP alcanza a Brasil.
- Si otros países resuelven el uso de LTE 450, sus propios bloques deberán ser evaluados, y eventualmente ser sometidos a consideración del 3GPP para analizar si son necesarios cambios en la normalización.
- Es importante el desarrollo de un trabajo de coordinación entre los países y el 3GPP a los efectos de lograr una uniformización tal que permita ganar economías de escala.
- La coordinación de los bloques de espectro de los diferentes países es importante para lograr su propia economía de escala que haga viable el proyecto a costos de mercado.
- Coordinación transfronteriza y el roaming .

# Situación de la banda 450 en la región

- Se ha analizado la situación en todos los países que respondieron a la encuesta.
- La situación es muy dispar en cuanto a la canalización de la banda, su atribución y su asignación.
- Algunos países ya han definido de acuerdo a las disposiciones de la UIT, mientras que en otros las sub bandas no coinciden con las disposiciones de la UIT, y en otros finalmente no hay disposiciones definidas.
- Las atribuciones son en general para fijo y móvil.
- En los países estas frecuencias han sido asignadas con diferentes canalizaciones, incluyendo las de los servicios móviles privados, y para distintos usos.
- En general se observa que serán necesarias las limpiezas de banda.

# Recomendaciones

- Resultan probadas las ventajas de esta tecnología para la universalización.
- Considerar la inclusión de LTE 450 en los planes de desarrollo en zonas de baja densidad poblacional.
- Aplicar las disposiciones de la UIT R M.1306.
- Comenzar lo antes posible la planificación de la limpieza de bandas y definir las disposiciones a usar.
- Procurar la armonización máxima posible para lograr economías de escala y reducciones de costos, así como reducir los plazos para su uso.
- Elegir casos tipo para evaluar el impacto económico tanto en terreno llano como montañoso, y de acuerdo a los objetivos de calidad de servicio y cronograma de desarrollo.



**Muchas gracias**