Quito, 11 de Noviembre de 2026

Magíster Jorge Hoyos
Director Ejecutivo
Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Magíster Xavier Páez
Coordinador Técnico de Regulación Encargado
Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Con copia a:
Magíster Ricardo Gutiérrez
Viceministro de Tecnologías de la Información y Comunicación
Ministerio de Infraestructura y Tecnología

Ref: Proyecto normativo referente a la MODIFICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA DE ESPECTRO DE USO LIBRE Y DE ESPECTRO PARA USO DETERMINADO EN BANDAS LIBRES. Observaciones y comentarios de Nokia

De nuestra consideración,

En nombre de *Nokia Solutions and Networks Ecuador S.A* queremos agradecer la oportunidad de poder participar y contribuir en la consulta pública sobre el proyecto normativo referente a la MODIFICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA DE ESPECTRO DE USO LIBRE Y DE ESPECTRO PARA USO DETERMINADO EN BANDAS LIBRES, en cumplimiento a la Disposición del 20 de octubre de 2026, emitida por la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL. Este proyecto normativo se encuentra sustentado en el Informe Técnico Nro. IT-CRDE-2026-023 de 16 de octubre de 2026.

Al respecto, la posición de Nokia es en favor de un uso equilibrado de la banda de 6 GHz (5925-/125 MHz) que contemple tanto el uso no licenciado en la parte baja de la banda (5925-6425 MHz) como el uso licenciado en la parte alta de la banda (6425-7125 MHz). De esta forma se contemplan tanto las necesidades y evolución futura del mundo Wifi como la de los operadores IMT.

La propuesta normativa bajo consulta toma una decisión diferente al identificarse la banda 5925-6425 MHz para *RLAN en entornos interiores y exteriores para dispositivos móviles, portátiles o de mano*, mientras que identifica la banda 5925-7125 MHz para *RLAN restringido para su uso únicamente en entornos interiores*. Esto significa identificar la totalidad de la banda para RLAN (Wifi) haciendo imposible un futuro uso de la parte alta de la banda por parte de IMT. El sustento técnico de dicha decisión

© 2026 Nokia

se encuentra en el Informe Técnico Nro. IT-CRDE-2026-023, mencionado más arriba, el cual contiene algunas aseveraciones que no condicen con la realidad.

A continuación, vamos a abordar cada una de estas aseveraciones:

1) Características de Operación (Densificación y penetración en interiores)

Bajo este punto, desarrollado en las páginas 28 y 29 del reporte, se menciona que por las características físicas de propagación para la banda de 6425-7127 MHz se requiere una mayor densidad de celdas para una buena cobertura exterior comparado con 3.5 GHz y que debido a la longitud de onda de la banda de 6 GHz la penetración en interiores sufre una "atenuación muy severa" generando pérdidas de señal. A partir de esto concluye el informe que se pueden "investigar soluciones futuras que permitan la coexistencia entre el Wi-Fi® en entornos interiores e IMT en exteriores…".

A continuación, vamos a demostrar técnicamente que el uso de la parte alta de la banda de 6 GHz tiene una cobertura y penetración en interiores similar a la que IMT ofrece en la banda de 3.5 GHz dada la evolución de la tecnología.

Consideraciones sobre la cobertura de la banda de 6GHz

Pérdidas por propagación en la banda de 6GHz

Según la Recomendación ITU-R P.2109-2, la diferencia media de pérdida de entrada de edificios (BEL) entre 3,6 GHz y 6,7 GHz es (Figura 1):

L_BEL(6.7GHz) - L_BEL(3.6GHz) = 1.46 dB (Para edificios térmicamente eficientes)

L_BEL(6.7GHz) - L_BEL(3.6GHz) = 1.02 dB (Para edificios tradicionales)

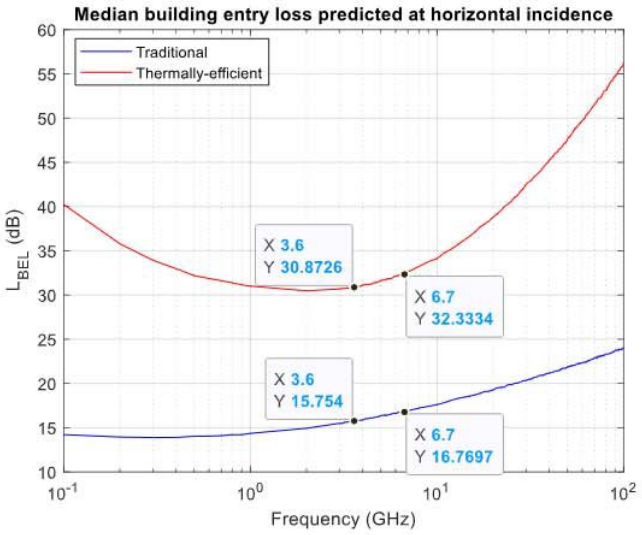


Figura 1. Rec. ITU-R P.2109-2 Median BEL

© 2026 Nokia

Para comparar los patrones de variabilidad de la BEL, también se comparan las distribuciones de probabilidad completas. Las desviaciones estándar (σ) de la BEL a 3,6 GHz y 6,7 GHz son:

Tabla 1: Rec. ITU-R P.2109-2 Desviaciones estándar BEL (σ)

	3.6 GHz	6.7 GHz
Tradicional	8.83 dB	9.48 dB
Térmicamente eficiente	12.79 dB	13.99 dB

Como se puede ver en la

Para comparar los patrones de variabilidad de la BEL, también se comparan las distribuciones de probabilidad completas. Las desviaciones estándar (σ) de la BEL a 3,6 GHz y 6,7 GHz son:
Tabla 1, el aumento en σ es inferior al 10%, lo que indica una alta similitud entre las distribuciones en ambas frecuencias. Las distribuciones de probabilidad correspondientes se muestran en Figura 2.

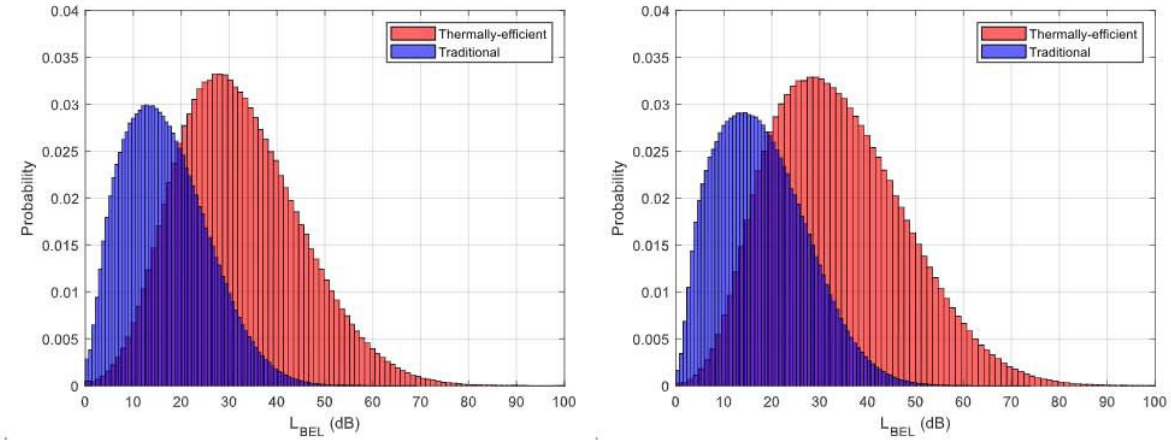


Figura 2. Rec. ITU-R P.2109-2 Distribuciones de probabilidad BEL en a) 3,6 GHz y b) 6,7 GHz

Para mayor coherencia, también se analiza el modelo 3GPP sobre la pérdida de penetración en edificios. Según el Informe Técnico 3GPP (TR) 38 901 V17.1.0 (Tabla 7.4.3-2), la diferencia media de pérdida de penetración entre el exterior y el interior (O2I) entre 3,6 GHz y 6,7 GHz es (Figura 3):

L_BEL(6.7GHz) - L_BEL(3.6GHz) = 4.10 dB (Modelo de alta pérdida, asumiendo vidrio reflector infrarrojo)

L_BEL(6.7GHz) - L_BEL(3.6GHz) = 0.82 dB (Modelo de baja pérdida, asumiendo vidrio estándar de varios paneles)

Además, hay que tener en cuenta que, según el modelo propuesto por 3GPP, la desviación estándar de la pérdida por penetración del edificio no es función de la frecuencia.

nokia.com © 2026 Nokia

Table 7.4.3-2: O2I building penetration loss model

	Path loss through external wall: PL_{tw} in [dB]	Indoor loss: PL_{in} in [dB]	Standard deviation: σ_P in [dB]
Low-loss model	$5-10\log_{10}\left(0.3\cdot 10^{\frac{-L_{glass}}{10}}+0.7\cdot 10^{\frac{-L_{concrete}}{10}}\right)$	$0.5\ d_{2D-in}$	4.4
High-loss model	$5-10\log_{10}\left(0.7\cdot 10^{\frac{-L_{IIRglass}}{10}}+0.3\cdot 10^{\frac{-L_{concrete}}{10}}\right)$	$0.5\ d_{2D-in}$	6.5

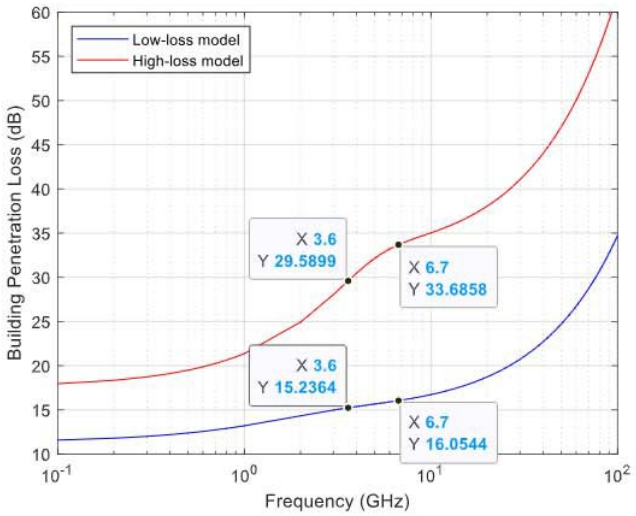


Figura 3. 3GPP TR 38 901 media O2I pérdida de penetración en edificios (con $d_{2D\text{-}in}$ = 5m)

Se señala que:

- La cobertura de 3,5 GHz (banda C) desde estaciones base exteriores es limitada en pocos casos en edificios modernos de oficinas o residencias con ventanas energéticamente eficientes. En tales casos, los UEs suelen estar atendidos por bandas de frecuencia de dúplex por división de frecuencia (FDD) más baja. Por tanto, este fenómeno no es exclusivo de la banda de U6 GHz.
- Los modelos 3GPP TR 38 901 e ITU-R son el resultado de extensas campañas de medición de canales llevadas a cabo por varios operadores móviles, proveedores, entre otros.
- En general, el σ de desviación estándar de pérdidas es el mismo o muy similar a 3,6 GHz y 6,7 GHz, lo que indica que el análisis sobre valores medios es suficiente para generalizar conclusiones.

Consideraciones sobre la matriz de antenas IMT en banda de 6 GHz

En la banda U6 GHz (la parte alta de la banda de 6 GHz), el diseño de los arreglos de antenas IMT busca mantener una apertura física similar (es decir, dimensiones del conjunto de antenas) a la de la banda C. Este alineamiento garantiza que la ganancia de los arreglos de antena de U6 GHz aumente al menos 6 dB. Esta mejora es esperada porque los arreglos de antenas contendrán aproximadamente cuatro veces más elementos de antena en comparación con los arreglos de banda C, lo que implica un aumento nominal de 6 dB o más en la ganancia del conjunto de antenas. Este enfoque busca mejorar el rendimiento de los arreglos de antenas IMT en escenarios macro urbanos, manteniendo al mismo tiempo consideraciones prácticas de diseño.

nokia.com © 2026 Nokia

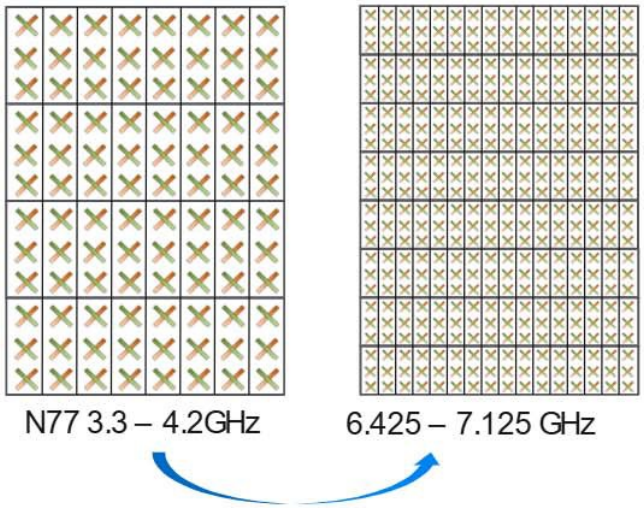


Figura 4. Comparación ejemplar entre un arreglo de antenas en banda C y uno de U6 GHz (Nota: Esto no proporciona una representación definitiva de un conjunto de antenas de 6 GHz)

Observaciones finales sobre este punto

El análisis muestra que las pérdidas de entrada en edificios en la parte alta de la banda de 6 GHz son en general comparables a las de la banda C. Tanto los modelos ITU-R como 3GPP predicen solo un aumento modesto en la pérdida media de penetración de 3,6 GHz a 6,7 GHz, mientras que muestran una variabilidad estadística similar. Por lo tanto, no se espera un cambio fundamental en el comportamiento de cobertura exterior a interior.

Además, los despliegues en U6 GHz emplearán sistemas avanzados de antena (AAS) con una apertura física similar a los sistemas en banda C. Debido a la longitud de onda más corta, tales matrices pueden acomodar aproximadamente cuatro veces más elementos de antena, resultando en una ganancia adicional de alrededor de 6 dB o más. Esta ganancia de formación de haz, entre otros factores, compensa las pérdidas adicionales de propagación asociadas a la operación en frecuencias más altas. Como resultado, los despliegues IMT en U6 GHz lograrán un rendimiento de cobertura comparable al del despliegue actual en banda C.

Consideramos muy importante que ARCOTEL lleve a cabo un análisis más detallado del uso de IMT en la parte alta de la banda de 6 GHz y que se analice concretamente el grado de coexistencia que se puede dar entre IMT y Wifi en la misma banda de frecuencia. Estudios realizados en otros países han demostrado que dicha coexistencia no es posible (el mejor ejemplo es Brasil), por lo cual considerar que se pueden "investigar soluciones futuras que permitan la coexistencia entre el Wi-Fi® en entornos interiores e IMT en exteriores..." en dicha banda se ve complicado.

2) Cantidad de espectro disponible para Wifi e IMT

Otro tema es la cantidad de espectro disponible para Wifi e IMT. Ecuador ha sido muy generoso con la identificación de espectro para RLAN/Wifi (14.624,5 MHz) y para IMT (17.250 MHz). No obstante esa cantidad de espectro identificado, lo que efectivamente se utiliza es una fracción de ello. RLAN tiene 14.000 MHz sin utilizar en bandas milimétricas e IMT tiene 16550 MHz sin utilizar, siendo en su gran mayoría en bandas milimétricas (16250 MHz) y solo 300 MHz en bandas medias y bajas. Esto significa que ambas tecnologías tienen mucho espectro por delante para ser usado, no solo IMT como se destaca en el Informe Técnico. Ahora bien, al ser RLAN/Wifi espectro de uso libre, en cualquier momento un usuario puede disponer de dicha banda sin necesidad de intervención de la autoridad competente. Esa libertad no existe en el mundo de IMT, donde es la autoridad competente la que pone a disposición

© 2026 Nokia

efectiva del mercado espectro a ser utilizado, por lo que los operadores o cualquier interesado puede acceder a la misma una vez el gobierno haya puesto a disposición ese espectro. Con la identificación, en IMT, no basta.

El análisis de qué espectro se va a utilizar para Wifi y para IMT es muy importante por cuanto, una vez ocupado el espectro de uso libre es muy difícil, sino imposible, liberar dicho espectro para otros usos. Máxime, que IMT, por las obligaciones del servicio público de los operadores, necesita hacer uso de su espectro en exclusividad. Dado que a nivel global hay una tendencia de usar la parte baja para Wifi y la parte alta para IMT, limitar a Ecuador en la evolución de su futuro móvil carece de lógica.

3) Uso global del espectro en la banda de 6GHz

Es conveniente hacer una un análisis más profundo y detallado del uso actual y futuro del espectro en la banda de 6 GHz a nivel regional y global. Afirmar que la mayoría de los países de la Región 2 optaron por la identificación de toda la banda para uso libre, es ocultar lo que efectivamente está ocurriendo en las Americas con esta banda. La gran mayoría de los gobiernos de la región están aguardando los resultados de la CMR 2027 y la evolución del mercado para tomar una decisión.

Podríamos decir que hay prácticamente un consenso global en que la parte baja de la banda de 6 GHz (5925-6425 MHz) sea para RLAN/Wifi. Ecuador puede seguir también este camino e identificar dicha porción de la banda para RLAN/Wifi.

El hecho que CITEL haya tenido una IAP favorable a la identificación de toda la banda de 6 GHz para RLAN/Wifi, no significa que toda la región o la gran mayoría de los países estén apoyando esta decisión. En las Américas tenemos solo 10 países de 35 que han optado por la identificación de la totalidad de la banda para RLAN/Wifi: Argentina, Canadá, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Panama, Perú y República Dominicana. Luego tenemos los países que solo identificaron la parte baja de la banda para uso libre: Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Honduras, Mexico, Paraguay, además de varias jurisdicciones en el Caribe. La gran mayoría de los países en la región están aguardando como evoluciona el uso real del espectro. Sin embargo, ya tenemos a Brasil llevando a cabo una consulta pública con las condiciones que planea colocar para licitar la parte alta de la banda de 6 GHz para IMT.

A nivel global, la región 1 identificó el uso de la parte alta de la banda para IMT. Esto incluye a una buena cantidad de países de Europa, África y Medio Oriente. a la que se suman, entro otros países, China. Este es el panorama que debe ser analizado más detenidamente y para ello, es muy importante aguardar a los resultados de la CMR-2027.

4) Uso del espectro de 6 GHz por Wifi.

Es importante hacer un análisis más detallado del uso que daría Wifi de la banda de 6 GHz. Hoy en día, solo WiFi 6E y 7 pueden hacer uso de dicha banda de frecuencia, cuando las tecnologías dominantes en Ecuador y en la región obviamente son Wifi4, Wifi5 y ahora Wifi6. Todos ellos operan en las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz. Es necesario tener presente que cada dispositivo que quiera operar en la banda de frecuencia de 6 GHz debe tener Wifi 6E o 7, sea este un teléfono móvil, una computadora, una TV, una heladera o un lavarropa. Esta solución tiene un costo bastante más alto, lo que hace que su presencia en el mercado sea limitada. Obviamente, esto es una cuestión de tiempo y evolución del mercado, pero lo mismo es aplicable a IMT.

Uno de los argumentos que se mencionan es la posibilidad de utilizar canales de 320 MHz por parte de Wifi 6E y Wifi 7. Esto haría que los 1200 MHz habilitarían 3 usuario máximo con esa canalización. La

nokia.com © 2026 Nokia

realidad es que los canales más anchos (160, 320 MHz) degradan la reutilización de frecuencias y aumentan la interferencia co-canal. Hasta tal punto se genera dicha degradación del servicio que empresas como Cisco (*Design Guide CX - Wireless for Large Public Networks* - Cisco, 2026) y HPE Aruba (*Planning and deployment | HPE Aruba Networking Wireless & Branch*, 2025) recomiendan la utilización de canales de hasta 80 MHz, dado que proporciona el equilibrio óptimo entre un alto rendimiento de cliente individual y la reutilización de frecuencias a nivel de red en la banda de 6 GHz.

Conclusiones finales

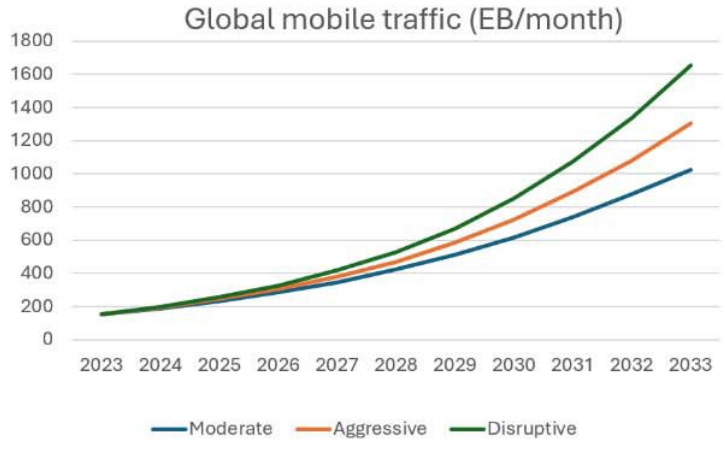
A partir de todo lo que hemos manifestado, nuestras recomendaciones respecto del proyecto normativo referente a la MODIFICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA DE ESPECTRO DE USO LIBRE Y DE ESPECTRO PARA USO DETERMINADO EN BANDAS LIBRES son:

- Artículo 1: No aprobar el Informe Técnico Nro. IT-CRDE-2026-023 del 16 de octubre de 2026 y realizar un nuevo análisis más profundo de ambas tecnologías, su coexistencia en 6 GHz y el impacto futuro que puede tener la decisión que se vaya a tomar. Recomendamos que ese estudio tenga una activa participación de la industria.

- Articulo 3: No tenemos observaciones a la identificación de la banda 5925-6425 MHz para *RLAN en entornos interiores y exteriores para dispositivos móviles, portátiles o de mano, pero*

- Artículo 3: Nos oponemos a la identificación de la banda 5925-7125 MHz para *RLAN restringido para su uso únicamente en entornos interiores* y **solicitamos se identifique la banda de 6425-7125 MHz para IMT**.

Esto último por cuanto se proyecta que el tráfico global de red crezca entre 5 y 9 veces entre 2023 y 2033, con una tasa compuesta anual entre el 18% y el 27%, siendo la IA un factor clave para el crecimiento del tráfico entre los escenarios entre moderado y disruptivo (ver abajo).



Fuente: Nokia Bell Labs Consulting

Dado este crecimiento, la parte alta de la banda de 6 GHz es la gran **oportunidad de ampliar la disponibilidad de bandas medias,** dado que son estas bandas las que permiten una adecuada relación entre cobertura y capacidad habilitando que los operadores puedan tener 200 MHz cada uno y BSs de máxima potencia para permitir la reutilización de la red existente de 3,5 GHz (proporcionando cobertura

© 2026 Nokia

exterior e interior similar a la banda de 3,5 GHz), protegiendo los servicios primarios existentes y teniendo en cuenta los servicios no primarios existentes.

Sin otro particular, agradeciendo la oportunidad brindada para participar de la Consulta Pública y poniéndonos a vuestra disposición para lo que necesiten, los saludo muy cordialmente,

Celedonio von Wuthenau

Director de Relaciones Gubernamentales para America Latina Sur

celedonio.von_wuthenau@nokia.com

NOKIA – Connecting Intelligence

© 2026 Nokia