

 <p>osiptel EL REGULADOR DE LAS TELECOMUNICACIONES</p>	
<p>INFORME</p>	<p>N° 00161-GPRC/2017 Página 1 de 34</p>

A	:	Gerencia General
ASUNTO	:	Respuesta a Oficio N° 16630-2017-MTC/27 y Oficio N° 16632-2017-MTC/27 sobre transferencia de Concesión Única de la empresa Velatel Perú S.A.C. a favor de la empresa Olo del Perú S.A.C. y de la empresa Cablevisión S.A.C. a favor de la empresa TVS Wireless S.A.C., respectivamente
FECHA	:	06 de setiembre de 2017

	Cargo	Nombre
ELABORADO POR:	Especialista en Competencia	Rosa Castillo
	Coordinador de Investigaciones Tecnológicas	Daniel Argandoña
REVISADO POR:	Sub Gerente de Análisis Regulatorio	Luis Pacheco
	Abogado Especialista en Políticas Regulatorias	Pabel Camero
APROBADO POR:	Gerente de Políticas Regulatorias y Competencia	Sergio Cifuentes



I. DELIMITACIÓN DE LA CONSULTA

Mediante Oficio N° 16630-2017-MTC/27 y Oficio N° 16632-2017-MTC/27, recibidos el 01 de septiembre de 2017, la Dirección General de Concesiones en Comunicaciones (DGCC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), requirió la opinión del OSIPTEL sobre la solicitud de transferencia de Concesión Única de la empresa Velatel Perú S.A.C. (en adelante, Velatel) a favor de la empresa Olo del Perú S.A.C. (en adelante, Olo) y de la empresa Cablevisión S.A.C. (en adelante, Cablevisión) a favor de la empresa TVS Wireless S.A.C. (en adelante, TVS Wireless), respectivamente, en el marco de lo previsto por el artículo 117° del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC y el artículo 6° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC.

II. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN REMITIDA AL OSIPTEL

Luego de analizar la información adjunta al oficio remitido por el MTC, y con el fin de contar con todos los elementos que consideramos necesarios para realizar nuestro análisis y emitir una opinión final, requerimos que el MTC nos remita la siguiente información adicional:

- a) Detalle de los derechos, obligaciones y registros asociados a Velatel y que serían transferidos a Olo.
- b) Detalle de los derechos, obligaciones y registros asociados a Cablevisión y que serían transferidos a TVS Wireless.
- c) Informes de la Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones del MTC que acrediten el uso efectivo y cumplimiento de las metas de uso de las bandas asignadas y/o reordenaciones de espectro de Cablevisión y Velatel durante el periodo en el cual han mantenido las concesiones, respecto a los servicios para los cuales fueron asignadas dichas frecuencias (MMDS, portador).
- d) Detalle de las renovaciones de las concesiones otorgadas a Cablevisión y Velatel, así como del uso efectivo del espectro en el(los) servicio(s) concesionado(s).
- e) Acta de Junta General de Accionistas de Olo donde se trate la transferencia de concesiones de Velatel a favor de dicha empresa.
- f) En el Oficio N° 16630-2017-MTC/27 se ha adjuntado el expediente T-185044-2017. No obstante, se advierte que algunos folios no fueron enviados (4-72 y 117-183).
- g) En el Oficio N° 16632-2017-MTC/27 se ha adjuntado el expediente T-185037-2017. No obstante, se advierte que se omitió el envío de algunos folios (45-103, 138 en adelante).



III. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Sin perjuicio del pedido de información formulado en la Sección II precedente, resulta oportuno plantear al MTC nuestras consideraciones preliminares sobre la solicitud de aprobación de transferencia materia de análisis. En primer lugar, se evaluará cómo ha sido tratada la banda de 2.6 GHz en el mundo, así como sus principales usos.

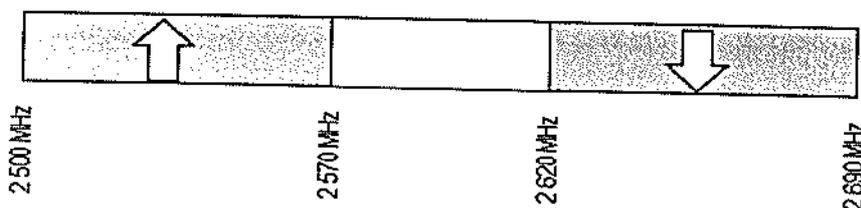
En segundo lugar, se presentarán las diferentes recomendaciones que el OSIPTEL ha remitido al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante, MTC) respecto a una adecuada administración de la banda que permita generar mayor competencia en el mercado.

Posteriormente, se evaluará cómo se han desarrollado las transferencias de espectro en esta banda para, finalmente, determinar de manera preliminar cuál sería el impacto de las transferencias en cuestión.

3.1. Estandarización y asignación de la banda de 2.6 GHz a nivel internacional

La banda de 2.6 GHz desde hace muchos años ha sido identificada y armonizada para su uso en tecnologías IMT¹ por los principales organismos de estándares internacionales. Las principales entidades internacionales encargadas de la especificación de los estándares técnicos de las tecnologías móviles a nivel mundial como son la UIT, 3GPP, ECC, CITELE, APT, etc., han recomendado (ver Anexo A) que la disposición de frecuencias para esta banda sea un esquema de segmentación combinando los modos de operación FDD y TDD, en donde el rango de frecuencias de 2 500 - 2 570 MHz es el enlace de subida y el rango de 2 620 - 2 690 MHz el enlace de bajada en el modo FDD (Banda 7 3GPP), mientras que el rango central (2 570 - 2 620 MHz) es para el modo TDD (Banda 38 3GPP), tal como se aprecia en la Figura N° 01.

Figura N°01: Estandarización recomendada para la banda de 2.6 GHz



Asimismo, es una de las bandas más usadas para redes 4G LTE a nivel mundial. En efecto, según GSA (Global Mobile Suppliers Association), a julio de 2017 existían 143 redes

¹ IMT o International Mobile Telecommunication, es un término utilizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para referirse a las tecnologías móviles más avanzadas, que permiten servicios de banda ancha móvil 3G, 4G y superiores. Las IMT engloban a los términos IMT-2000 e IMT-Advanced. La tecnología que se viene desarrollando masivamente en esta banda es LTE y sus evoluciones.



comerciales LTE operando en la banda de 2.6 GHz en la configuración mostrada en la Figura N° 1. Del mismo modo, el ecosistema de dispositivos está muy desarrollado: a julio de 2017 se contaban con más de 5,000 marcas y modelos de dispositivos compatibles con esta banda, según GSA.

La banda correctamente armonizada y canalizada permite alojar varios operadores (cinco o más), y tres de ellos podrían contar con los máximos anchos espectrales para LTE. En efecto, dichas asignaciones se han observado en los resultados de las licitaciones en varios países de Europa y Latinoamérica. Por ejemplo, en Suecia, que fue uno de los mercados pioneros en introducir la tecnología LTE, en el año 2008 se subastó la totalidad de los 190 MHz disponibles en esta banda distribuyéndose dicha cantidad entre cinco operadores ganadores, de la siguiente manera: i) tres (3) operadores se adjudicaron 2x20 MHz de espectro FDD (bloques A, B y C); ii) un (1) operador se adjudicó 2x10 MHz de espectro FDD (bloque D) y; iii) un (1) operador se adjudicó 50 MHz de espectro TDD (bloque E), tal como se muestra en la Figura N° 02².

Figura N°02: Canalización óptima de la banda de 2.5 GHz

A 20 MHz	B 20 MHz	C 20 MHz	D 10 MHz	E 50 MHz	A 20 MHz	B 20 MHz	C 20 MHz	D 10 MHz
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Se debe señalar que la cantidad de 2x20 MHz es la correspondiente al ancho espectral máximo soportado por la tecnología LTE en sus primeras versiones, y que permite las máximas prestaciones de esta tecnología en cuanto a capacidad³. En el Anexo B se pueden encontrar más ejemplos de asignaciones en otros países de Europa.

En la región se evidencia que los países que han licitado la banda de 2.5 GHz (Brasil, Chile, Colombia y Argentina) han asignado hasta 40 MHz (2x20 MHz) y han acomodado hasta seis (6) operadores. Ello se puede observar en la Tabla N° 01.

² No obstante, en la actualidad solo están presentes tres operadores en dicha banda.

³ Sin considerar agregación de portadoras.



Tabla N° 01. Asignaciones en la banda de 2.5 GHz en Latinoamérica

Montos Pagados (USD Millones)

Región	País	Operador	2.6 GHz (FDD - Banda 7)	2.6 GHz (TDD - Banda 38)	2.6 GHz (FDD - Banda 7)	2.6 GHz (TDD - Banda 38)	Total Recaudado
LATAM	Brasil	Claro	40		330		1043.13
LATAM	Brasil	Oi	20		130		
LATAM	Brasil	On Telecom		35			
LATAM	Brasil	Sky		35			
LATAM	Brasil	Tim	20		130		
LATAM	Brasil	Vivo	40		410		
LATAM	Chile	Claro	40		2.34		9.88
LATAM	Chile	Entel	40		7.13		
LATAM	Chile	Movistar	40		0.41		
LATAM	Chile	Wom					
LATAM	Colombia	Claro	30		55.22		166.19
LATAM	Colombia	Direct TV	30	40	33.07		
LATAM	Colombia	Movistar					
LATAM	Colombia	Tigo-UNE	50		37		
LATAM	Argentina	Nextel	30		Refarming		130
LATAM	Argentina	Movistar	30		33		
LATAM	Argentina	Claro	30		39		
LATAM	Argentina	Personal	20	20	58		

Se observa que en Brasil existen seis (6) operadores, dos de ellos con 2x20 MHz (FDD), otros dos con 2x10 MHz (FDD) y finalmente dos con espectro TDD (15 MHz y 35 MHz). En Chile se distribuyeron tres bloques de 2x20 MHz a los operadores Claro, Entel y Movistar. Por otro lado, en Colombia se observa un bloque FDD de 25 + 25 MHz asignado a la empresa UNE-Tigo. No obstante la referida empresa de servicios móviles planea la devolución de esta porción de espectro radioeléctrico, debido a que por la fusión entre UNE y Tigo sobrepasan el tope de espectro establecido⁴, y tres bloques FDD de 15 + 15 MHz, de los cuales el bloque 1 está asignado a Claro, el bloque 3 a DirecTV y el bloque 2 aún se encuentra sin asignar. Asimismo en Colombia se cuenta con dos bandas de guarda de 5MHz en cada extremo del Bloque central. Por último el Bloque 4 de 40 MHz está asignado también a DirecTV para la operación en modo TDD.

En el caso de Argentina, en julio de 2017, ENACOM adjudicó 4 bloques de espectro en la banda de 2.6 GHz. El operador Movistar se adjudicó 2x15 MHz, por el cual desembolsó 33 millones de dólares, el operador Claro se adjudicó 2x15 MHz desembolsando 39 Millones de dólares y el operador Personal se adjudicó 2x10 MHz más un bloque TDD de 20 MHz, desembolsando un total de 56 millones de dólares⁵. Cabe mencionar que la asignación de NEXTEL de 2x30 MHz fue el resultado de un proceso anterior de *refarming* en dicha banda.

⁴ Ver Url: http://www.brc.com.co/archivos/cal-c-cor-for-05%20r8%20Bonos%20UNE%20CI_2016.pdf

⁵ <http://www.cullen-international.com/product/documents/FLTEAR20170009>



Cabe señalar también el caso de México quienes en el 2015 decidieron utilizar el modelo de segmentación C1, propuesto por la UIT (ver Anexo A).

En Europa se evidencia que la asignación típica de espectro en la banda de 2.6 GHz es de bloques iguales o menores a 2x20 FDD. Los detalles de los países se pueden encontrar en el Anexo B. Se observa que mayormente se tienen asignaciones de 2x20 MHz, 2x15 MHz y en menor medida 2x10 MHz y 2x5 MHz, todas ellas en Banda 7. Hay algunas excepciones como Telefónica Germany en Alemania, Eveything Everywhere en el Reino Unido, Net4Mobility (80) en Suecia y TurkCell (50) en Turquía, quienes tienen asignaciones mayores a 2x20 MHz. Del mismo modo también se observa que hay asignaciones en configuración TDD de hasta 50 MHz (Banda 38).

Con relación a los montos pagados por los operadores en los procesos de licitación, a nivel de los países de la región se observa que es Brasil donde se consiguió el monto más alto de recaudación (US\$ 1043 millones), mientras que en Colombia y Argentina se obtuvieron montos de US\$ 166 y US\$ 130 respectivamente. En el caso de Chile, la licitación estableció obligaciones de cobertura y expansión muy exigentes, por lo que el monto recaudado en dicho país solo reflejó una pequeña parte del valor de la banda.

En Europa (ver Anexo B) también se observaron montos importantes recaudados en los procesos de licitación realizados en diversos países. Por ejemplo, el mayor monto recaudado se observa en la licitación de Francia (US\$ 1049 millones), mientras que otros montos observados son: US\$ 409 millones en Alemania, US\$ 612 millones en Italia, US\$ 278 millones en Suecia, US\$ 195 millones en España, etc. De esta manera, la magnitud de los montos involucrados en la recaudación obtenida en los procesos de licitación de esta banda en diversos países, evidencian y confirman el alto valor que esta banda tiene a nivel internacional.

3.2. Recomendaciones y opiniones emitidas por el OSIPTEL respecto a la banda de 2.6 GHz

El OSIPTEL ha advertido al MTC sobre la problemática de la banda de 2.6 GHz en múltiples oportunidades por lo menos desde el 2010. En efecto, el OSIPTEL ha remitido al MTC sus comentarios y opinión, ya sea de oficio o como respuesta a una consulta realizada por el MTC, donde se señalaba la situación desfavorable que se observaba en la banda de 2.6 GHz, resaltando los problemas de uso ineficiente del recurso, y también de acaparamiento y especulación que se venían dando por parte de algunos concesionarios en dicha banda.

Ante tal problemática, en años anteriores el OSIPTEL formuló recomendaciones de mejoras en las políticas de gestión del espectro con el fin de promover la competencia y asegurar el uso eficiente de este recurso natural, especialmente en lo que respecta a políticas integrales de reordenamiento y reorganización (refarming) de la banda de 2.6 GHz,



esquemas de licitación, políticas de topes, promoción de nuevos entrantes, revisión de las metodologías de supervisión del uso eficiente del espectro, entre otras⁶.

Del mismo modo, es importante resaltar la consultoría "*Consultation on Spectrum Refarming Policy in Peru*", realizada para el MTC por las Agencias Coreanas KISDI (KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE) y KCA (KOREA COMMUNICATIONS AGENCY), el año 2012, la cual advirtió expresamente que, en su momento, TC Siglo 21 estaba incurriendo en un uso ineficiente del espectro, señalando que se trataba de una empresa que acaparaba el espectro con fines especulativos y de beneficio económico propio⁷. Del mismo modo, con relación al marco legal, dicha consultora indicó

⁶ i) En el marco de la comisión encargada de elaborar el Plan Nacional para el desarrollo de la Banda Ancha en el país, en abril de 2010, el OSIPTEL envió y presentó en dicha comisión, con la presencia del Viceministro Dr. Cubas, el documento "Políticas para el desarrollo de la banda ancha: Experiencia internacional y Diagnóstico del caso Perú", en el cual se enfatiza la importancia de evitar la especulación con el recurso y se señala además que se deben reforzar los mecanismos de cumplimiento de las obligaciones de cobertura y expansión establecidas en los contratos de concesión del espectro, para que de esta manera "se reduzcan los incentivos de aquellos agentes que quieran hacer un mal uso del mismo para fines estratégicos o comerciales". Cabe resaltar que en este documento ya se hacía referencia al caso de la empresa TC Siglo 21 como un ejemplo de concentración del recurso.

ii) Carta C.127.PD.GPR/2010 del 25 de mayo de 2010, donde se complementó el documento previo haciendo énfasis en que se considere el componente de competencia al momento de asignar el espectro, se perfeccionen los esquemas de cobro de canon y se asegure el uso eficiente del espectro.

iii) Carta C.294-GG/2013 de fecha 25 de marzo de 2013, el OSIPTEL remitió al MTC el Informe N° 217-GPRC/2013, donde se recomendó que el MTC evalúe la normativa, metodologías y procedimientos relacionados a la asignación y uso de espectro, incluyendo los mecanismos de reversión del espectro al Estado en caso de subutilización.

iv) Carta C.1018-GG.GPRC/2013 de fecha 9 de diciembre de 2013, por la cual se remitió al MTC una propuesta de nuevos topes de espectro aplicables al sector, en el cual se presentaron y analizaron un conjunto de políticas que se vienen implementando a nivel internacional para promover la competencia y hacer un uso más eficiente del espectro, tales como el *refarming*, esquemas de licitación, políticas de topes, promoción de nuevos entrantes, entre otros.

v) Documento de Trabajo N° 16: "El Espectro Radioeléctrico como herramienta para la promoción de la expansión de los servicios móviles y la competencia en el Perú", el cual está a disposición pública.

vi) Evento organizado por el MTC, "Regulación de banda ancha y TIC: acciones para mejorar la competencia" realizado en febrero de 2017 en el INICTEL-UNI. En dicho evento el Presidente del OSIPTEL indicó que se deben impulsar procesos integrales de reordenamiento (*refarming*) en determinadas bandas (2.6 GHz) que actualmente no están armonizadas de acuerdo a los estándares internacionales.

⁷ Con relación al uso ineficiente de la banda de 2500-2692 MHz, dicha consultoría precisó lo siguiente (página 33):

"In the case of the 2.5 band, the first TC Siglo 21 was assigned the 2500-2614 band on a first come first served basis, without compensation, but they sold the free frequency 2560-2614 band to Nextel, for which service isn't provided after assignment. Generally, if the frequency of the country property is unused or has low usage, the government should revoke frequency and assign it to new users. However, measures were not revoked for TC Siglo 21, but rather a case has occurred that TC Siglo 21 transferred the assigned frequency after being paid by Nextel. Of course, Peru has a law that allows the transfer of frequency. However, it is obvious that the frequency is not the target of the transfer because the relevant frequency is assigned without payment on a first come first served basis.

In this case, not only the seller but also the buyer of the spectrum that is not subject to transfer is said to forget the fact that spectrum resource is considered public national property when trading spectrum for the purpose of profit of a corporation. This is the exact example of regarding spectrum as private goods.



que el marco de reversión, supervisión y las metodologías para evaluar el uso eficiente del espectro (Metas de Uso), no estaban correctamente establecidos⁸.

En los últimos años se ha venido evidenciando inacción de parte del MTC para solucionar de manera integral la problemática de la banda de 2.6 GHz. En efecto, con excepción del bloque adjudicado a Yota por concurso público en el año 2009 (hoy Olo del Perú perteneciente al grupo Claro), el resto de acciones de transferencias de espectro que se han realizado en esta banda se originaron por iniciativa privada. Así por ejemplo, el MTC autorizó transferencias en dicha banda (TC Siglo 21 a Nextel del Perú S.A.; TC Siglo 21 a TVS Wireless), las cuales fueron solicitadas por iniciativa de dichas empresas. Sin embargo, dichas transferencias, al motivarse en intereses privados y no responder a un esquema de ordenamiento integral de las asignaciones liderado por parte del Estado, han tenido resultados negativos.

Una primera consecuencia de esto es que la canalización y la disposición de las asignaciones de la banda de 2.6 GHz en el Perú, no están armonizadas con las recomendaciones internacionales detalladas en la sección anterior. Más aun, también se evidencia desorden en las asignaciones, sobre todo en provincias.

Una segunda consecuencia es que actualmente ninguno de los operadores con asignaciones en la banda puede aprovechar las grandes economías de escala en equipamiento de red y terminales que ostentan las bandas armonizadas (principalmente la B7). En efecto, ello se comprueba luego de observar las asignaciones vigentes mostradas en la Figura N° 03 y compararlas con la configuración armonizada mostrada en mostrada en la Figura N° 01 y la canalización eficiente mostrada en la Figura N° 02.

Also, the same band operators use more frequency than needed. Nextel purchased the 54 bandwidth frequency of the 2.5 band from TC Siglo 21, but it does not provide services using the band. They only retain the frequency. Spectrum hoarding seems to be the overall trend for Peru carriers. (...) However, they haven't the willingness to revitalize services by using the assigned frequency. They have hidden intentions to use it for mobile communications in the event of future changes in use or to profit through transfer."

⁸ En la página 34 de la consultoría se indicó lo siguiente:

"As mentioned earlier, spectrum revocation and relocation with legal basis in Peru is not practiced, even though it exists. Spectrum assigned according to Ministerial Resolution no. 087-2002-MTC/15.03 can be revoked, and licenses can be canceled.

The government of Peru suggests the Spectrum Use Goal of "Minimal service expansion plan" to operators, but this goal does not seem to accommodate the service extension guidelines set by the government. This means that specific standards for Spectrum Use Goals or technical requirements have yet to be set in Peru. Operators submit plans for update coverage levels according to the Spectrum Use Goals, but the standard of measurement is unclear. The Peruvian government decides on whether it is efficient use or not based on information supplied, but there are no ways to verify it."



Figura N°03: Asignaciones vigentes en Perú en la banda de 2.6 GHz

Provincia	Canales de 6MHz y uno de 24 MHz																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Lima y Callao																													
Trujillo																													
Chiclayo																													
Ferreñafe																													
Lambayeque																													

2 500 MHz
2 668 MHz
2 692 MHz

 CV: CABLE VISION S.A.C.

 TVS: TVS WIRELESS S.A.C.

 COTEL: CORPORACIÓN DE TELECOMUNICACIONES PERÚ

 (7) RESTRICCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE FRECUENCIAS

 OLO: OLO DEL PERÚ S.A.C.

 ENT: ENTEL DEL PERÚ S.A.

 VEL: VELATEL PERÚ S.A.

 LIBRE

Adicionalmente, los despliegues empleando la banda de 2.6 GHz han sido mínimos. De los concesionarios que actualmente tienen asignaciones en la banda de 2.6 GHz en el Perú, solo uno de ellos, Olo, ha realizado un despliegue importante y ha logrado por ello obtener una pequeña cuota en los mercados de Internet Fijo y Móvil, aunque empleando la tecnología WIMAX⁹. El resto de concesionarios de la banda, en todos los años que han contado con la asignación en dicha banda, no han realizado mayores despliegues de infraestructura y solo han alcanzado pequeñas cantidades de usuarios¹⁰.

Otra consecuencia es que actualmente se observa un acaparamiento del recurso correspondiente a las asignaciones vinculadas a un mismo grupo económico (América Móvil o Claro), como se detallará en la siguiente sección.

3.3. Transferencias de espectro en la banda de 2.6 GHz en el Perú

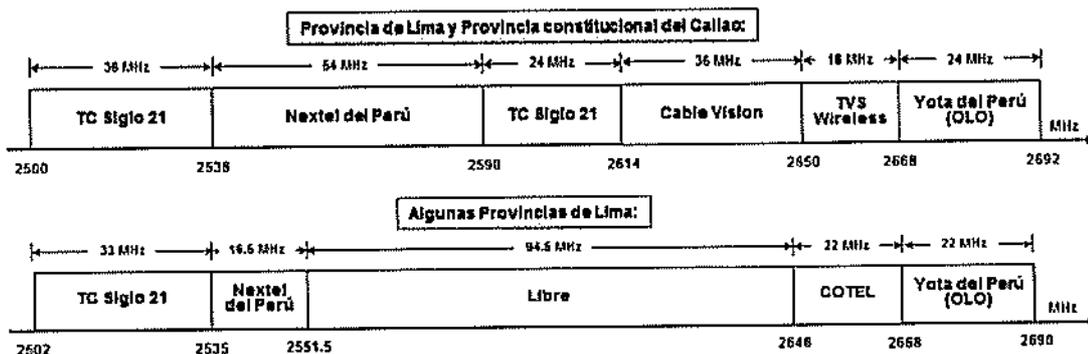
Corresponde evaluar las transferencias de espectro que han tenido lugar en la banda bajo evaluación en los últimos años. A junio de 2015, el estado de la banda era el siguiente:

⁹ A marzo de 2017 la empresa reportó contar con 12,804 usuarios de Internet Móvil y 18,565 usuarios de Internet Fijo. Dichas cifras se han reducido desde que Claro adquirió a Olo.

¹⁰ Estadísticas de Internet Fijo y Móvil de OSIPTEL, por empresa operadora. Disponible en : <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/Indicadores-estadisticos>



Figura N° 04.- Asignación de bloques en la banda de 2.6 GHz en el Perú, a junio de 2015



En la provincia de Lima y la provincia constitucional del Callao, la banda de 2.6 GHz se encontraba aparentemente asignada a operadores distintos. Sin embargo, los operadores Cablevisión¹¹, TVS Wireless y Olo (anteriormente Yota del Perú) pertenecían al mismo grupo económico: Metsanco Limited y afiliadas.

Por otro lado, como se detalló previamente, Nextel del Perú S.A. (hoy Entel Perú S.A.) obtuvo espectro en esta banda mediante una transferencia por parte de TC Siglo 21 en el año 2009. Sin embargo, luego de dicha transferencia, TC Siglo 21 aún contaba con dos bloques adicionales asignados.

Mediante Oficio N° 20832-2015-MTC/27, recibido el 03 de junio de 2015, la Dirección General de Concesiones en Comunicaciones (DGCC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), requirió la opinión del OSIPTEL sobre la solicitud de transferencia de los derechos de uso del espectro radioeléctrico de la empresa TC Siglo 21 a favor de la empresa TVS Wireless, en el marco de lo previsto por el artículo 117° del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC.

En el marco de este requerimiento de opinión, el OSIPTEL recomendó evaluar la reversión del espectro de TC Siglo 21. En dicha oportunidad, se remitieron dos informes (Informe N° 255-2015/GPRC¹² e Informe N° 420-2015/GPRC¹³). En el Informe N° 420-2015/GPRC, se recomendó al MTC que, como cuestión previa, evaluara la resolución de los contratos de concesión que ostentaba TC Siglo 21, toda vez que se evidenciaba una serie de incumplimientos y obligaciones pendientes de parte de dicha empresa.

¹¹ A partir de la copia certificada de la Junta General de Accionistas de TVS Wireless S.A.C. del 15 de mayo de 2017 (p. 8 y 9), se desprende que la empresa Cablevisión pertenecía a OLO del Perú S.A.C., quien hasta dicha fecha contaba con una participación accionarial de 99.99% (55,004 acciones de un total de 55,005 acciones).

¹² Enviado mediante Carta 674 – GG.GPRC/2015, recibida por el MTC el 6 de julio de 2015.

¹³ Enviado mediante Carta 1140 – GG.GPRC.GAL/2015, recibida por el MTC el 3 de noviembre de 2015.



Mientras esta solicitud de transferencia era tramitada, el 9 de mayo de 2016, América Móvil S.A.B de C.V. anunció a la Bolsa Mexicana de Valores que su subsidiaria América Móvil Perú S.A.C. había adquirido el 100% de las acciones representativas del capital social de Olo del Perú S.A.C. y TVS Wireless S.A.C.

Ello involucró una concentración importante del espectro asignado a Cablevisión, TVS Wireless y Olo a favor de América Móvil Perú S.A.C.¹⁴ (en adelante, Claro), la cual se convirtió en el grupo económico con la mayor cantidad de bloques en la banda de 2.6 GHz, seguido de TC Siglo 21, que a la fecha de la operación contaba con dos bloques y, finalmente, Nextel del Perú (hoy Entel Perú S.A.), con uno de los bloques asignados.

Esta operación generó una afectación a las condiciones de competencia, en tanto el control de tres bloques pasó de un grupo económico que no contaba con asignaciones adicionales de espectro, a un grupo económico que cuenta con asignación de espectro en otras bandas. Claro pasó de no contar con espectro en la banda de 2.6 GHz a controlar empresas que conjuntamente poseían un 40.63% de participación en la banda.

Los bloques asignados a los operadores que adquirió se encontraban en un rango de frecuencias correspondiente al enlace de bajada en FDD. Sin embargo, el modo armonizado FDD (Banda 7) requiere contar con espectro dentro del rango correspondiente al enlace de subida, para lo cual necesitaría de espectro asignado a TC Siglo 21 o Nextel, como se detalla en la Figura N°2 y Figura N°4. En otras palabras, su adquisición adquiriría un valor mucho mayor si se concretaba la operación de transferencia de espectro de TC Siglo 21 a favor de TVS Wireless.

El 22 de junio de 2016, mediante Resolución Viceministerial N° 959-2016-MTC/03, el MTC aprobó la transferencia a favor de TVS Wireless de diez canales de la banda de 2.6 GHz asignados a TC Siglo 21 S.A.A. para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones en la provincia de Lima y Provincia Constitucional del Callao.

Dicha Resolución Viceministerial N° 959-2016-MTC/03 no consideró en su análisis todos los extremos del Informe N° 420-2015/GPRC. Lo anterior también fue señalado por la empresa Entel, quien mediante escrito de registro N° E-194319-2016 del 15 de julio de 2016, ampliado con escrito de registro N°E-212373-2016 del 5 de agosto de 2016, interpuso recurso de apelación contra la Resolución Viceministerial N° 959-2016-MTC/03 y solicitó la suspensión de la ejecución de dicha resolución; indicando, entre otros argumentos, que no se había considerado el Informe N° 420-GPRC/2015 en la decisión tomada.

Al margen de los incumplimientos advertidos por el OSIPTEL por parte de TC Siglo 21, muchos de los cuales serían causal de resolución de contrato y reversión de espectro al Estado, la aprobación de dicha transferencia agravó el problema de concentración de espectro observado en la banda de 2.6 GHz y persiste el problema de que la banda no se

¹⁴ Según lo indicado en el Reporte Anual del año 2016 de América Móvil S.A.B. de C.V.: "En 2016 Claro Perú adquirió a Olo del Perú, S.A.C., a TVS Wireless S.A.C., a las subsidiarias de ambas empresas y, por tanto, adquirió licencias adicionales para operar en la frecuencia de 2.5 GHz."



encuentra armonizada para su uso en tecnologías IMT, contrariamente a las recomendaciones de diferentes organismos internacionales.

En efecto, de acuerdo a la Figura N° 03, se observa que en Lima y Callao, la empresa que cuenta con mayor cantidad de espectro es TVS Wireless SAC con aproximadamente el 40.63% (78 MHz) del espectro disponible, seguida por la empresa Entel que cuenta con aproximadamente el 28.13% (54 MHz), en tercer lugar la empresa Cablevisión con el 18.75% (36 MHz) y por último la empresa Olo con 12.5% (24 MHz). No obstante, como se ha señalado, las empresas TVS Wireless, Cablevisión y Olo son empresas vinculadas al mismo grupo económico, América Móvil (Claro), por lo cual, en la práctica en esta banda se tendría únicamente la presencia de dos grupos diferenciados, Entel con 54 MHz (28.1%), por un lado, y el grupo América Móvil, de otro, con 138 MHz (71.9%).

En tal sentido, en la actualidad se observa que los operadores vinculados y pertenecientes a Claro han tenido que recurrir a algunos “acuerdos”, cuya naturaleza no queda clara, para aproximarse a la configuración armonizada de la banda. En efecto, dado el conocimiento de parte de los operadores sobre la armonización y la canalización necesaria para la explotación apropiada de esta banda, se ha observado que las mismas empresas operadoras han tratado de combinar sus asignaciones para tratar de aproximarse a las configuraciones armonizadas (principalmente Banda 7). No obstante, todos estos acuerdos y modos de trabajo colaborativo se han venido dando entre las empresas vinculadas al grupo América Móvil. En ese sentido, Entel ha quedado excluido de estos acuerdos (Ver Anexo C).

En particular, se ha evidenciado que el operador Claro ya ha venido brindando servicios móviles (4G y 4G+) a sus usuarios finales empleando las asignaciones en la banda de 2.6 GHz de TVS Wireless y Cablevisión, con las cuales ha logrado conformar una portadora de 2x20 MHz FDD en la configuración de la Banda 7 (ver punto C.3 del Anexo C). Al respecto, no queda clara la figura legal bajo el cual Claro ofrece sus servicios móviles usando el espectro radioeléctrico de operadores como TVS Wireless y Cablevisión; y sobre todo si dicho esquema de aparente “uso compartido” de espectro ha sido comunicado oportunamente al MTC.

De proceder las transferencias de espectro de Cablevisión y Velatel a TVS Wireless y Olo, respectivamente, se configuraría un mayor acaparamiento del recurso y un mayor desorden en la banda. Así, se presentaría el siguiente escenario:

Tabla N° 02.- Espectro por operador en la Banda de 2500-2692 MHz (Lima y Callao) – Supuesto: Aprobación de Transferencia

Operador	Rangos de Espectro	Ancho de Banda	Porcentaje de Espectro
TVS WIRELESS	2500-2536 MHz 2590-2614 MHz 2614-2650 MHz 2650-2668 MHz	114 MHz	59,4 %
Entel Perú	2536-2590 MHz	54 MHz	28,1 %
OLO del Perú	2668-2692 MHz	24 MHz	12,5 %

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.



Las dos operaciones **estarían consolidando el control de Claro del espectro en esta banda**. En particular, Claro controlaría, mediante sus empresas vinculadas, **el 71.9% del espectro en la banda de 2.6 GHz**, incluyendo segmentos de subida y bajada, lo cual le permitiría ser el único grupo que opera en esta banda que podría utilizar la tecnología LTE versión FDD. Ello le otorga una ventaja a Claro respecto al resto de operadores móviles, pues las bandas en frecuencias altas se suelen utilizar en áreas con alta densidad y, precisamente, el grupo cuenta con espectro en esta banda en Lima y Callao.

A diferencia de otras bandas utilizadas para brindar el servicio de banda ancha móvil que han sido licitadas y donde ha existido un tope de tenencia de espectro (banda de 700 MHz y banda AWS), en este caso una serie de transferencias en el tiempo han generado que uno de los principales operadores móviles en el país se haga del grueso del espectro en la banda de 2.6GHz.

Dado que en este caso no se siguieron las recomendaciones del OSIPTEL en relación al proceso integral de reordenamiento y reorganización de la banda (*refarming*), por un lado, el Estado no recibió ingresos por la asignación de bloques en esta banda y, por otro lado, el Estado no puede imponer condiciones respecto al uso adecuado del recurso o metas de expansión, lo cual afecta la intensidad competitiva.

El acaparamiento del espectro en esta banda, por otro lado, permitiría a Claro, de consolidarse la transferencia, minimizar su inversión a partir de la gran cantidad de espectro que controla y acomodar de esta forma la demanda. Esta ventaja de menores inversiones no obedece a ningún mérito competitivo ni a un concurso en el que este grupo haya participado, sino al acceso y acaparamiento del recurso de manera irregular, al margen de una adecuada visión de políticas de espectro que debería ser liderada por el Estado. El problema se ve agravado al ser un operador con una posición consolidada en el mercado y que, a marzo de 2017, era el segundo operador más importante en servicios móviles.

Además de contar con una ventaja respecto a sus competidores, se genera un uso ineficiente de la banda ocasionado por el desorden. Si bien Entel Perú cuenta con una porción de espectro en esta banda, necesita del segmento de subida para utilizar la tecnología LTE versión FDD. Adicionalmente, Olo necesitaría del segmento otorgado a Entel para poder brindar servicios utilizando la tecnología LTE versión FDD.

Tabla N° 03.- Espectro en Bandas 7 y 38 en el supuesto de aprobación de la Transferencia de Espectro

Operador	Espectro FDD (Banda 7)	Espectro TDD (Banda 38)	Espectro sin aparear	Total de Espectro
TVS WIRELESS	36+36 MHz	30 MHz	12 MHz	114 MHz
Entel Perú	No puede Aparearse en FDD	24 MHz	30 MHz	54 MHz
OLO del Perú	No puede Aparearse en FDD	-	24 MHz	24 MHz

Elaboración: GPRC-OSIPTEL.



Como puede observarse en la Tabla N° 03, se identifican bloques no armonizados y/o desapareados. En efecto, de los 114 MHz que le corresponderían a TVS Wireless, esta empresa solo explotaría 20+20 MHz en configuración FDD (Banda 7), toda vez que:

- i) Es el ancho de banda espectral máximo soportado por la tecnología LTE (sin agregación de portadoras). De hecho, Claro ya viene usando dicha cantidad de espectro en algunas partes de la Lima como se mostró anteriormente (Anexo C.3).
- ii) Al desplegar equipamiento en FDD haría que el uso de la porción de 30 MHz en configuración TDD sea prácticamente innecesaria.
- iii) Hay un bloque de 12 MHz que no se podría usar en ninguna configuración.

Actualmente, la cantidad asignada a dos de los concesionarios de la banda, a saber, TVS Wireless con 78 MHz (13 bloques de 6 MHz) y ENTEL con 54 MHz (9 bloques de 6 MHz) en Lima y Callao, resultan excesivas en virtud de lo visto a nivel internacional. Como se señaló anteriormente, incluso operadores en países con mercados muy grandes, disponen de un máximo de 20+20 MHz (40 MHz) en esta banda. Más aún, la experiencia internacional evidencia que hay operadores que han podido realizar despliegues LTE importantes y construir casos de negocio exitosos con 15+15 o 20+20 MHz en la banda de 2.5 GHz. Tal es el caso del operador Claro en Colombia, el cual ha desplegado su red móvil 4G-LTE utilizando únicamente una asignación de 20+20 MHz en la banda de 2.5 GHz, consiguiendo una participación de mercado del 50.8% al 2015-IV (ver Tabla N° 01).

Del mismo modo, la experiencia internacional muestra que hay operadores en la región que emplean asignaciones de 10+10 MHz y 15+15 MHz en la banda de 2.5 GHz, para llevar adelante sus caso de negocio. Más aún, las asignaciones de 10+10 MHz y 15+15 MHz también se pueden observar en los procesos de licitación de otras bandas, como la AWS en la región.

Tabla N° 04.- Asignaciones en la banda AWS en países de la región

País	Operador	1.7/2.1 GHz -AWS (MHz)
Colombia (2013)	Comcel (América Móvil)	---
	Movistar	15 + 15
	Tigo-ETB	15 +15
	UNE (EPM)	---
	Direct TV	---
	Avantel	15 +15
	Otros (OMV)	---
México (2010)	Telcel (América Móvil)	15 +15
	Movistar	5 + 5



	Lusacell	--
	Nextel	15 +15
Argentina (2014)	Movistar	10 +10
	Claro	10 +10
	Personal	15+15
	Arsat (Estatat)	--
	Nextel	--
	Nuestro (OMV)	--
	Airlink	10 +10

En caso procediera la transferencia, se agudizaría esta situación y se promovería la ineficiencia en la asignación del recurso.

Finalmente, la cantidad asignada a dos de los concesionarios de la banda, a saber, TVS Wireless con 78 MHz (13 bloques de 6 MHz) y ENTEL con 54 MHz (9 bloques de 6 MHz) en Lima y Callao, también resultan excesivas en virtud de la potencialidad técnica de LTE con bloques de 2x20 MHz, 2x15 MHz y 2x10 MHz. A continuación, se resumen los puntos relevantes referidos a la potencialidad de asignaciones de 2x10 MHz (10+10 MHz) para la tecnología LTE. Se toma como referencia dicho ancho de banda espectral, toda vez que si se muestra que existe caso de negocio y factibilidad técnica para realizar despliegues comerciales con esta cantidad de espectro, entonces se podría concluir que cantidades superiores como 2x15 MHz y 2x20 MHz también permitirían cumplir con estándares mínimos para realizar dichos despliegues comerciales.

- De acuerdo a las capacidades de la tecnología LTE en sus versiones R8 y posteriores, con 2x10 MHz es técnicamente factible brindar velocidades sustancialmente superiores a las conseguidas en redes 3G, dado que con dicha cantidad de espectro, es posible alcanzar velocidades pico teóricas de hasta 75 Mbps¹⁵ por sector de un eNodeB.
- Con 10+10 MHz de espectro para LTE se ha observado que a nivel internacional hay operadores que brindan ofertas comerciales con velocidades nominales de hasta 20 Mbps, 35 Mbps y 75 Mbps, y con velocidades esperadas entre 5 y 12 Mbps, 7 y 34 Mbps, y similares, de acuerdo al diseño de la red (ver Anexo D).

¹⁵ Velocidad teórica considerando que un solo usuario en el sector, utilizando modulación de 64 QAM y un arreglo de antenas de 2x2 MIMO, acapara toda la capacidad disponible. Para mayor detalle de las velocidades pico teóricas a ser alcanzadas por la tecnología LTE, revisar el Anexo 3 del presente documento.



- Los desempeños reales de velocidad que experimentan los usuarios, con un ancho de banda de 10+10 MHz, pueden ser del orden de 8, 10 y hasta 15 Mbps, dependiendo del diseño de la red (ver Anexo E).

IV. CONCLUSIONES

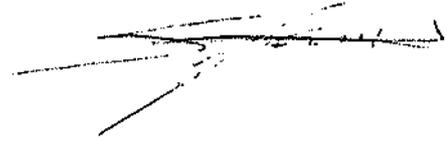
1. La asignación del espectro radioeléctrico, por su naturaleza de recurso escaso y por ser un insumo indispensable y el más valioso para la prestación de servicios móviles, podría alterar la estructura de mercado a futuro y, por tanto, las condiciones de competencia en el mismo. En tal sentido, la opinión del OSIPTEL como agencia de competencia, es muy importante en el marco de asignaciones, renovaciones y transferencia de espectro.
2. Las redes que usan bandas altas (encima de 1GHz) son importantes en tanto se diseñan con el criterio de capacidad; es decir, para atender a zonas urbanas densas de alto requerimiento de tráfico, específicamente de datos. En tal sentido, el efecto del uso de estas bandas sobre la dinámica competitiva es alto, dado que existe una relación inversa entre cantidad de espectro que una empresa tiene asignada, con la necesidad de realizar inversiones para desplegar infraestructura; especialmente en el caso de redes que usan bandas altas se diseñan con el criterio de capacidad, para atender zonas urbanas densas de alto requerimiento de tráfico, especialmente de datos.
3. Si la autoridad que controla la asignación del espectro y autoriza transferencias del uso del mismo, no tiene en cuenta criterios transparentes, equitativos y de acceso a todos los operadores, puede generar situaciones que distorsionen las condiciones de competencia en el mercado de los servicios móviles.
4. Contrariamente a las recomendaciones del OSIPTEL:
 - a. El MTC no ha aplicado una política integral de reordenamiento y reorganización del espectro en la banda de 2.6 GHz.
 - b. El MTC no ha establecido una política de topes por categoría de bandas, a saber, altas (mayores a 1 GHz) y bajas (menores a 1 GHz).Esto ha tenido como consecuencia el acaparamiento de espectro por agentes económicos.
5. Asimismo, se han generado ineficiencias en la configuración y disposición de las asignaciones presentes en la banda de 2.6 GHz, que impiden su uso por otros operadores reduciendo sus posibilidades de ser competitivos. Todo ello contrario a las recomendaciones de las principales entidades internacionales encargadas de la especificación de los estándares técnicos de las tecnologías móviles a nivel mundial, a lo observado en las asignaciones de esta banda a nivel internacional y a las potencialidades técnicas de los diferentes anchos de banda espectral soportados por la tecnología LTE.



6. La banda de 2.6 GHz es la tercera banda más usada a nivel mundial para el despliegue de redes LTE (Banda 7). Las licitaciones de esta banda han generado ingresos muy importantes a los gobiernos que las tienen actualmente en uso. Esta es una situación que el Perú estaría desaprovechando, dejando de percibir ingresos que podrían ser usados en proyectos de desarrollo y expansión de las telecomunicaciones.
7. Las operaciones de transferencia materia del presente análisis, así como las anteriores concretadas en esta banda por parte de las empresas del grupo económico América Móvil, iniciadas con la transferencia de espectro de TC siglo 21 a TWS Wireless, implican la formalización del hecho que en la banda de 2.6 GHz, el grupo económico América Móvil concentre el 72% (138 MHz de 192 MHz) del total de banda en Lima y Callao.
8. Sin embargo, la disposición resultante de las asignaciones actuales, como consecuencia de las operaciones realizadas sobre esta banda, hace que en la práctica sea el grupo Claro el que concentre el 100% del espectro efectivamente usable FDD (Banda 7) en Lima y Callao. En efecto, de acuerdo a la Tabla N° 03, se observa que de la totalidad de espectro FDD disponible en esta banda (140 MHz), la cantidad apareada y por tanto usable es de 35+35 MHz, la cual corresponde a la asignación de TVS Wireless (grupo América Móvil).
9. Se observa a su vez que los servicios móviles ofrecidos actualmente por Claro ya están utilizando una portadora de 20+20 LTE en la banda de 2.6 GHz, usando para ello el espectro asignado a TVS Wireless (20 MHz de subida) y Cablevision (20 MHz de bajada). Incluso este espectro está siendo usado en algunos casos con agregación de portadoras (4G+). Según representantes de la empresa este escenario se da en la figura de "acuerdo de comercialización de tráfico". En ese sentido, sin perjuicio del análisis de transferencia solicitado, se debe evaluar si el uso del espectro de diversas empresas de razones sociales diferentes, según el escenario descrito, califica como comercialización de tráfico. Además, esta figura colaborativa entre dichas empresa vinculadas, podría restar importancia a la transferencia de espectro y más bien coadyuvaría a consolidar actualmente la concentración del uso de la banda de 2.6 GHz por parte de un solo operador, incluso en las condiciones actuales de la banda.
10. De este análisis preliminar se desprende que la transferencia propuesta consolidaría el acaparamiento y concentración ineficiente de un recurso escaso como es el espectro radioeléctrico en manos de un único grupo económico, América Móvil. Ello le brindaría a este grupo una ventaja respecto del resto de competidores que no obedece a méritos. El problema se agrava al tratarse del grupo económico con la segunda mayor participación de mercado en servicios móviles.



11. En conclusión, se observa en este informe preliminar que existen indicios de que las operaciones de transferencia materia del presente análisis, así como las anteriores concretadas en esta banda por parte de las empresas del grupo económico América Móvil, iniciadas con la transferencia de espectro de TC siglo 21 a TWS Wireless, pueden generar una afectación importante a las condiciones de competencia en el mercado de los servicios móviles.
12. Finalmente, en atención a lo expuesto, se requiere realizar un análisis más exhaustivo de los efectos de estas operaciones y de la concentración de las bandas de espectro radioeléctrico en las condiciones de competencia en el mercado de los servicios móviles, para lo cual se requiere la ampliación del plazo para su ejecución.



Anexo A: Estandarización y armonización internacional de la Banda de 2.5 GHz
A.1 UIT. Recomendación UIT-R M.1036-5¹⁶.

Dicha recomendación se refiere a "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT". Esta recomendación sugiere tres (3) alternativas de esquemas de segmentación para la implantación de IMT en la banda 2 500 – 2 690 MHz, las cuales se muestran en la Figura N° A.1.

Figura N°A.1: Esquemas de segmentación de la banda 2 500-2 690 MHz, según la Recomendación UIT-R M.1036-5

Opción C1	70 MHz FDD	50 MHz TDD	70 MHz FDD
Opción C2	70 MHz FDD	50 MHz FDD EXT.	70 MHz FDD
Opción C3	190 MHz FDD/TDD		

2 500 MHz
2 570 MHz
2 620 MHz
2 690 MHz

Fuente: Anexo 1 de Recomendación UIT-R M.1036-5

La opción C1 de la UIT sugiere un esquema de segmentación combinando los modos de operación FDD y TDD, en donde el rango de frecuencias de 2 500 – 2 570 MHz es el enlace de subida y el rango de 2 620 – 2 690 MHz el enlace de bajada en el modo FDD, mientras que el rango central (2 570 – 2 620 MHz) es para el modo TDD. Del mismo modo, la UIT resalta la necesidad de contar con bandas de guarda lo menor posibles, basándose en el Informe UIT-R M.2045¹⁷, para garantizar la compatibilidad con las bandas adyacentes, las cuales se deben ubicar en el rango central TDD (2 570 – 2 620MHz).

A.2 3GPP. Especificación Técnica ETSI TS 136 101

¹⁶ Disponible en <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.1036-4-201203-I/es>

¹⁷ Informe UIT-R M.2045: "Técnicas de reducción de la Interferencia para considerar la coexistencia entre las tecnologías de las interfaces radioeléctricas dúplex por división en el tiempo y dúplex por división de frecuencia de las IMT-2000 en la gama de frecuencias 2 500-2 690 MHz y que utilizan bandas adyacentes en la misma zona geográfica"; Ver Url: http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/ropb/rep/R-REP-M.2045-2004-PDF-S.pdf



El 3GPP: "3rd Generation Partnership Project", es una asociación de 7 organizaciones mundiales dedicadas al desarrollo de estándares y recomendaciones técnicas en temas de telecomunicaciones. El objetivo inicial del 3GPP era establecer las especificaciones de un sistema global de comunicaciones de tercera generación 3G para teléfonos móviles basándose en las especificaciones del sistema evolucionado GSM (Global System for Mobile Communications) dentro del marco del proyecto internacional de telecomunicaciones móviles 2000 de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

Más tarde el objetivo se amplió incluyendo el desarrollo y mantenimiento de las evoluciones de los sistemas de tercera y cuarta generación, siendo que a la fecha los estándares técnicos de la 3GPP se encuentran desplegados de manera extensiva en muchos países del mundo, y por ello, la 3GPP se está consolidando como la desarrolladora de los principales estándares a nivel mundial para las redes móviles para los siguientes años.

En el documento TS 136 101 se encuentran especificadas las bandas en las cuales pueden operar las interfaces de aire para las redes LTE (E-UTRA), de manera que se puedan cumplir los requerimientos de desempeño de dicha nueva interfaz de aire, a saber, mayores tasas de transferencia, menor latencia, optimización para paquetes de datos, alta movilidad, etc. Las bandas en mención se muestran en la Figura A.2.

Figura N°A.2: Bandas especificadas para la interfaz de aire de LTE según 3GPP

E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit	Downlink (DL) operating band BS transmit UE receive	Duplex Mode
	$F_{UL\ low} - F_{UL\ high}$	$F_{DL\ low} - F_{DL\ high}$	
7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
41	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD

Fuente: Tabla 5.5-1 de recomendación ETSI TS 136 101

A.3 Recomendación ECC Decision (05)05

El Comité de Comunicaciones Electrónicas - ECC¹⁸ es la organización encargada de realizar los estudios de evaluación y desarrollo de políticas sobre las actividades de las telecomunicaciones en los países europeos miembros de la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones - CEPT¹⁹, teniendo en cuenta la legislación y regulación internacional y europea.

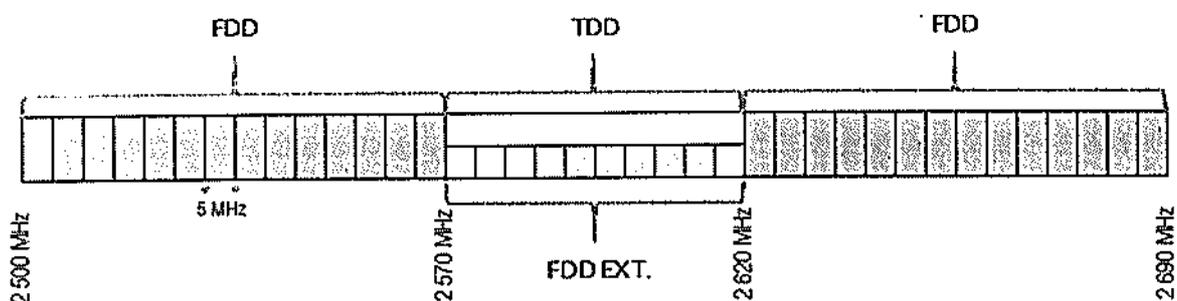
¹⁸ ECC: El Comité de Comunicaciones Electrónicas., URL: <http://www.cept.org/ecc/>

¹⁹ CEPT: Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones, (48 de los 49 países europeos son miembros de esta Conferencia). Ver URL: <http://www.cept.org/cept/>.



Esta organización, mediante la ECC Decision (05)05²⁰, propone que la banda de 2.5 GHz se asigne para servicios Móviles y Fijo; asimismo, sugiere optar por un esquema parecido a las opciones C1 y C2 de la UIT, con la diferencia que precisa que los segmentos sean canalizados en bloques con anchos de banda iguales a 5 MHz o múltiplos de estos. En ese sentido, si se utiliza el bloque central (2 570 – 2 620 MHz) para TDD, esta organización recomienda utilizar bandas de guarda a nivel nacional dentro de este rango de frecuencias. La Figura N° A.3 muestra la recomendación de la ECC.

Figura N°A.3: Recomendación de la ECC



Fuente: ECC Decision (05)05

A.4 Recomendación CCP.II/REC. 8 (IV-04)

La Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL)²¹, mediante la recomendación CCP.II/REC. 8 (IV-04)²², propone la disposición de frecuencias de la banda 2 500 – 2 690 MHz para FDD, sugiriendo utilizar el rango 2 500-2570 MHz para el enlace *uplink* emparejado con el rango 2 620 – 2 690 MHz para el enlace *downlink*, con una separación dúplex de 120 MHz. Asimismo, indica que cualquier banda de guarda se mantendrá a un mínimo y deberá ubicarse en la posición central. En la Figura N° A.4 se muestra la disposición recomendada.

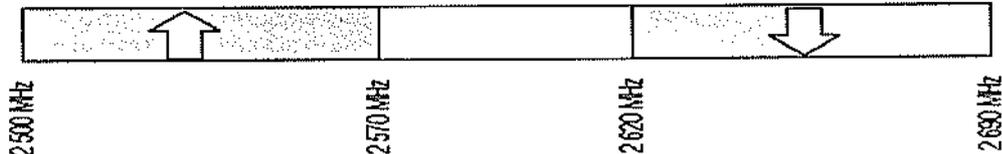
²⁰ ECC Decision (05)05: "Harmonised utilization of spectrum for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) operating within the band 2500-2690 MHz", Ver URL: <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCDEC0505.PDF>

²¹ Organismo encargado de promover el desarrollo integral y sostenible de las telecomunicaciones/TIC en la Región 2 (América), siendo el Perú miembro de dicho organismo.

²² CCP.II/REC. 8 (IV-04): "DISPOSICIONES DE BANDAS DE FRECUENCIAS PARA LAS IMT-2000 EN LAS BANDAS DE 806 A 960 MHz, 1 710 A 2 025 MHz, 2 110 A 2 200 MHz Y 2 500 A 2 690 MHz", Ver URL: <http://www.oas.org/citeldocuments/Download.aspx?id=468>



Figura N°A.4: Recomendación de la CITEI



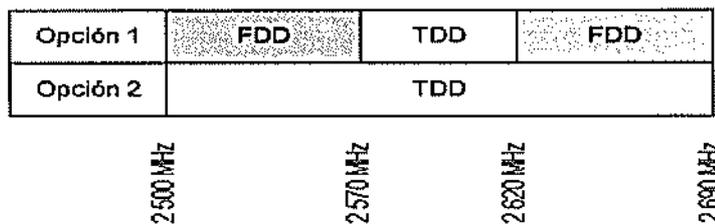
Fuente: CCP.II/REC. 8 (IV-04)

Adicionalmente, la CITEI indica que si bien esta recomendación es la preferible, se pueden usar tanto FDD como TDD en toda la banda.

A.5 Recomendación de la APT

La Telecomunidad Asia – Pacífico (APT)²³, realizó un estudio sobre las disposiciones actuales y planificadas del rango de frecuencias 2 500 – 2 690 MHz en los diferentes países miembros de esta comunidad. Así, según el reporte APT/AWG/REP-32²⁴, la APT reconoció dos opciones de arreglos de frecuencias, sobre la base de la experiencia de sus países miembros; la primera considera segmentos de frecuencias emparejadas en modo de operación FDD (2 500 – 2 570 MHz/ 2 620 – 2 690 MHz) con anchos de canales iguales a 5 MHz o 20 MHz, y un segmento de frecuencias en el modo TDD (2 570 – 2 620 MHz) con anchos de canales de 5 MHz o 40 MHz; mientras que la segunda alternativa considera toda la banda de frecuencias para el modo TDD. En el siguiente gráfico se muestran las alternativas identificadas.

Figura N°A.5: Disposiciones de frecuencias según APT en la banda 2.5 GHz



Fuente: APT/AWG/REP-32

Como se observa, estas alternativas son similares la Opción C1 y C3 de la UIT analizadas anteriormente.

²³ El objetivo de esta Telecomunidad es fomentar el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones y la infraestructura de la información en toda la región 3 del Mundo, con un enfoque particular en la expansión de los mismos en las zonas menos desarrolladas.

²⁴ APT/AWG/REP-32: "2.6GHz Frequency Arrangements, National Allocations and Assignments for IMT" disponible en:
http://www.apl.int/sites/default/files/Upload-files/AWG/APT-AWG-REP-32_APT_Report_2.6GHz_Freq_Arrangement.doc



ANEXO B. Asignaciones de la banda de 2.6 GHz en Europa

Región	País	Operador	2.6 GHz (FDD - Banda 7)	2.6 GHz (TDD - Banda 38)	Montos Pagados (USD Millones)		Total Recaudado
					2.6 GHz (FDD - Banda 7)	2.6 GHz (TDD - Banda 38)	
Europa	Alemania	Telefónica Germany	60	20	128.7	39.3	409.8
Europa	Alemania	Telekom Deutschland	40	5	90.7	10.2	
Europa	Alemania	Vodafone	40	25	87.4	59.5	
Europa	España	Alre Networks		10		6.2	195.4
Europa	España	France Telecom (Orange)	40		59.7		
Europa	España	Telefónica	40		52.9		
Europa	España	Vodafone	40	20	70.9	12.4	
Europa	España	Xfera Móviles (Yoigo)					1049.6
Europa	Francia	Bouygues Telecom	90		271.3		
Europa	Francia	Free Mobile	40		258.2		
Europa	Francia	Orange	40		341.5		
Europa	Francia	Société Française du Radiotéléphone	90		178.5		
Europa	UK	Everything Everywhere	125	25			No Disponible
Europa	UK	H3G UK					
Europa	UK	Telefonica UK					
Europa	UK	Vodafone	40	25			
Europa	Suecia	Three	20	50	39.9	21.4	278.5
Europa	Suecia	New Mobility	80		142.8		
Europa	Suecia	Telia	40		75.0		
Europa	Italia	Wtn Tre	40	90	169.0	88.1	612.0
Europa	Italia	Iliad	20			No Disponible	
Europa	Italia	TIM	90		226.2		
Europa	Italia	Vodafone Italia	90		128.7		
Europa	Portugal	MEO	40		14.3		46.4
Europa	Portugal	NOS	40		14.3		
Europa	Portugal	Vodafone	40	25	14.3	9.6	
Europa	Dinamarca	Three	20	25			No Disponible
Europa	Dinamarca	TDC	40				
Europa	Dinamarca	Telenor	40	10			
Europa	Dinamarca	Telia	40	15			
Europa	Holanda	KPN	20	90			No Disponible
Europa	Holanda	T-Mobile	10	25			
Europa	Holanda	Tele2	40	5			
Europa	Holanda	Vodafone	20				
Europa	Holanda	Ziggo	40				
Europa	Turquía	Ayca	20	15			No Disponible
Europa	Turquía	Turkcell	50	10			
Europa	Turquía	Vodafone	90	10			



ANEXO C. Acuerdos colaborativos entre concesionarios de la banda de 2.6 GHz

C.1 Acuerdo entre Yota del Perú (ahora OLO del Perú) y TVS Wireless

En setiembre de 2011, ambas empresas firmaron un "Contrato de Servicios de Uso de Infraestructura", en el cual se pueden destacar las siguientes cláusulas:

- o TVS requiere irradiar las frecuencias para prestar su servicio público de portador local.
- o Yota se compromete a brindar a TVS, un Servicio de Uso de Infraestructura para la irradiación de frecuencias y generación de tráfico de datos.
- o Las partes acuerdan cederse entre sí la capacidad del tráfico de datos generado por medio de sus propias radiofrecuencias, de manera que cada una de las partes pueda usar la totalidad de la capacidad de tráfico que el sistema en su conjunto genere, de manera compartida.

Adicionalmente, se destacan las siguientes cláusulas establecidas en dicho acuerdo.

- o Yota brindará a TVS un servicio de uso de Infraestructura de modulación-demodulación de radiofrecuencia a Tráfico de Datos Digitales, así como acceso a Internet.
- o YOTA otorga a TVS derecho de uso del Tráfico de Datos generado desde y hacia sus propias bandas asignadas, de manera que TVS pueda utilizar el Tráfico de Datos como un todo, para así suministrar a sus clientes un Servicio Portador Local/Conmutación de Datos por Paquetes (Internet) eficiente y efectivo.
- o Las partes señalan que los servicios aquí detallados no significan renuncia o cesión alguna de los derechos y obligaciones dentro de sus respectivos contratos de Concesión con el Estado Peruano, pues cada parte ejecuta y es responsable de sus actividades comprendidas dentro de la prestación del Servicio Portador Local Registrado.

De las cláusulas antes citadas del acuerdo entre Yota y TVS Wireless, se puede apreciar que, mediante la Infraestructura para la irradiación de frecuencias provista por Yota, se irradiarían de manera conjunta las frecuencias correspondientes a las asignaciones de Yota y TVS. Como se recuerda, a dicha fecha (2011) Yota y TVS mantenían asignaciones continuas de 18 MHz (TVS) y 24 MHz (Yota) y la tecnología empleada por Yota era Wimax. En ese sentido, estaríamos frente a un acuerdo que permite que estos dos concesionarios utilicen sus asignaciones de manera conjunta, sin haber mediado algún proceso de transferencia de espectro entre ambos, fusión de las



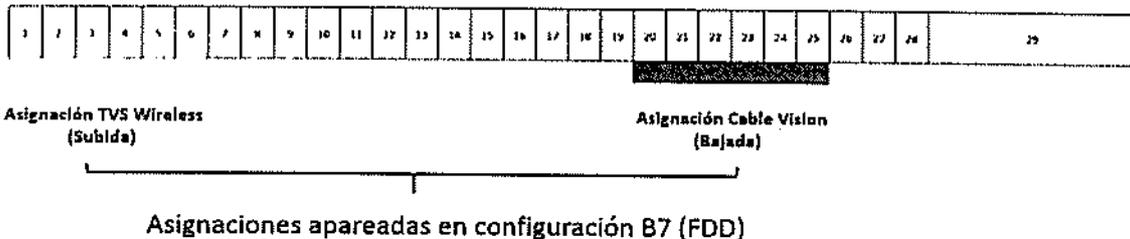
empresas (con la correspondiente transferencia de las concesiones) o alguna otra figura similar.

C.2 Acuerdo de Comercialización de Tráfico entre TVS Wireless y Cablevisión

A pedido de la empresa Olo, se sostuvo una reunión el día 17 de abril de 2017, entre representantes de dicha empresa y funcionarios del OSIPTEL, con el fin de que dicha empresa informe a este organismo sobre sus planes de cambios tecnológicos y físicos, y realizar además algunas consultas con relación al marco regulatorio de supervisión de la cobertura.

En dicha reunión, Olo informó que existe un acuerdo de comercialización de tráfico entre las empresas TVS Wireless y Cablevisión, y que dicho acuerdo fue autorizado por el MTC. Además, confirmaron que las empresas Olo, TVS Wireless y Cablevisión están vinculadas y pertenecen al mismo grupo económico, a saber, América Móvil²⁵. En específico, detallaron que dicho acuerdo permite que la asignación de TVS Wireless comprendida entre los canales 1 al 6 (2500 - 2536 MHz) pueda ser apareada con la asignación de Cablevisión comprendida entre los canales 20 al 25 (114 - 150 MHz), de manera que dicho arreglo les permitiría emplear la banda armonizada B7 para dichos segmentos.

Figura N° C.1. Asignaciones de TVS Wireless y Cablevisión



C.3 Evidencia del uso del espectro de TVS Wireless y Cablevisión por parte de la empresa Claro para la provisión de servicios móviles

Service Mode:

Para acceder al menú del *Service Mode*, en equipos Samsung, se tiene que marcar el siguiente código **"*#0011#"** (en equipos de otros fabricantes el código difiere). El *Service Mode* permite conocer algunos parámetros técnicos de la red móvil, específicamente de la tecnología de acceso de radio (2G, 3G, 4G, 4G+ y variantes) a la que el terminal móvil se encuentra conectado.

²⁵ En particular, se mencionó que América Móvil era dueña de la empresa Olo, y que esta última era a su vez dueña de la empresa Cablevisión.



Pruebas realizadas:

En la provincia de Lima, se identificó algunas zonas con cobertura "4G+". Es preciso señalar que el término 4G+ hace referencia a que el operador está ofreciendo la tecnología LTE con agregación de Portadoras. En efecto, cuando se accede mediante LTE sin usar agregación de portadoras, solo se visualiza la letra "4G".

Al ingresar al *Service Mode* del equipo, estando el móvil conectado a la red 4G+ de Claro, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura N° C.2.- Menú del Service Mode en la red 4G+ de Claro

OSIPTEL	OSIPTEL	OSIPTEL
LTE-BASIC Info Band:7 BW: 20MHz DL & UL Frequency: 2850 / 20850 MIMO Mode/MIMO RI: TBD / 1 Serving Cell ID:201 (PCI:94) Registered PLMN: 716 10 RSRP:-100 RSRQ:-11 RSSI:-74 TAC:13191 SINR: 7 RRC: CONNECTED Tx Pwr: 13 Ant RSRP Diff: 6(Avg:-3) CA:ADDED, SC_NUM:1 (S1)BAND:28,BW:15Mhz,DL:9435 (S1)PCI: 73, TM:3 (S1)RSRP: -81,RSRQ: -7,SINR:- RB(DL/UL):96/3 Max RB(DL/UL):96/24 IMEI Status: OK	LTE-BASIC Info Band:7 BW: 20MHz DL & UL Frequency: 2850 / 20850 MIMO Mode/MIMO RI: TBD / 1 Serving Cell ID:201 (PCI:94) Registered PLMN: 716 10 RSRP: 99 RSRQ: -10 RSSI: -74 TAC:13191 SINR: 6 RRC: CONNECTED Tx Pwr: 4 Ant RSRP Diff: 5(Avg:-4) Scell RSRP Diff: 7(Avg:-5) CA:ACTIVATED, SC_NUM:1 (S1)BAND:28,BW:15Mhz,DL:9435 (S1)PCI: 73, TM:3 (S1)RSRP:-81,RSRQ: -10,SINR: 14 RB(DL/UL):100/3 Max RB(DL/UL):100/90 IMEI Status: OK	LTE-BASIC Info Band:7 BW: 20MHz DL & UL Frequency: 2850 / 20850 MIMO Mode/MIMO RI: TBD / 2 Serving Cell ID:201 (PCI:94) Registered PLMN: 716 10 RSRP:-100 RSRQ:-8 RSSI:-77 TAC:13191 SINR: 5 RRC: CONNECTED Tx Pwr: 22 Ant RSRP Diff: 6(Avg:-5) Scell RSRP Diff: 6(Avg:-5) CA:ACTIVATED, SC_NUM:1 (S1)BAND:28,BW:15Mhz,DL:9435 (S1)PCI: 73, TM:3 (S1)RSRP:-81,RSRQ: -6,SINR: 13 RB(DL/UL):4/90 Max RB(DL/UL):100/96 IMEI Status: OK

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.

De igual forma también se realizaron pruebas de "Service Mode" en zonas con solo cobertura 4G.



Figura N° C.3.- Uso de Banda 7 por parte de Claro – Caso 4G

SERVICEMODE	SERVICEMODE
LTE-BASIC Info Band:7 BW: 20MHz DL & UL Frequency: 2850 / 20850 MIMO Mode/MIMO Rf: TBD / 2 Serving Cell ID:202 (PCI:314) Registered PLMN: 716 10 RSRP:-101 RSRQ:-14 RSSI:-66 TAC:13791 SINR: -2 RRC: CONNECTED Tx Pwr: 21 Ant RSRP Diff:-12(Avg:-9) CA:NONE, SC_NUM:0	LTE-BASIC Info Band:7 BW: 20MHz DL & UL Frequency: 2850 / 20850 MIMO Mode/MIMO Rf: TBD / 2 Serving Cell ID:202 (PCI:314) Registered PLMN: 716 10 RSRP:-101 RSRQ:-14 RSSI:-66 TAC:13791 SINR: -2 RRC: CONNECTED Tx Pwr: 21 Ant RSRP Diff:-12(Avg:-9) CA:NONE, SC_NUM:0

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.

Se resalta lo siguiente:

- El **PLMN** (Public Land Mobile Network), es un código que identifica al operador y al país al que pertenece. Está compuesto por el **MCC** (Mobile Country Code) y el **MNC** (Mobile Network Code). En las pruebas se obtuvo lo siguiente:
 - ✓ **MCC = 716** (indica que la red está ubicada en el Perú)
 - ✓ **MNC = 10** (Indica que las pruebas se están realizando con el operador América Móvil Perú)
- Se accede mediante tecnología **4G** y **4G+**.
- Uso de **Banda 7** y de **Banda 28**. Al respecto, de acuerdo al Grupo 3GPP, la Banda 7 hace referencia a la Banda de 2.6 GHz con Duplexaje FDD (Duplexaje por División de Frecuencia) y la Banda 28 hace referencia a la Banda de 700 MHz esquema APT (Asia-Pacific Telecommunity) con Duplexaje FDD.
- El campo ***DL&UL Frequency: 2850 / 20850*** hace referencia al **EARFCN** (*E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number*). El EARFCN permite conocer cuál es la frecuencia central de una portadora.
- Se observa un campo "DL:9435", el cual hace referencia al **EARFCN** de la banda de 700 MHz usada por el operador.
- El campo **"Max RB(DL/UL):100/96"** hace referencia a los **RB** (Resource Blocks o Bloques de Recurso) máximos a los que puede acceder el móvil en un momento determinado. Al respecto, de acuerdo al estándar, si se tiene 100 RB en el Downlink (DL), entonces se está usando 20MHz de ancho de banda.
- Uso de 20 MHz+20 MHz de la Banda de 2.6 GHz para ofrecer el servicio 4G.

Análisis de los EARFCN obtenidos:

El Grupo 3GPP define las siguientes fórmulas para calcular la frecuencia central de una portadora:



$$F_{DL} = F_{DL_{low}} + 0.1(N_{DL} - N_{offs_{DL}})$$

$$F_{UL} = F_{UL_{low}} + 0.1(N_{UL} - N_{offs_{UL}})$$

Donde, N_{DL} y N_{UL} hacen referencia al EARFCN en el Downlink y Uplink respectivamente.

Asimismo, para el caso de las Bandas 7 (Banda de 2.6 GHz) y Banda 28 (Banda de 700 MHz), el Grupo 3GPP precisa lo siguiente:

Tabla N° C.1.- Parámetros de las Bandas 7 y 28

Banda	$F_{DL_{low}}$ (MHz)	$N_{offs_{DL}}$	$F_{UL_{low}}$ (MHz)	$N_{offs_{UL}}$
7	2,620	2,750	2,500	20,750
28	758	9,210	703	27,210

Fuente: Grupo 3GPP.

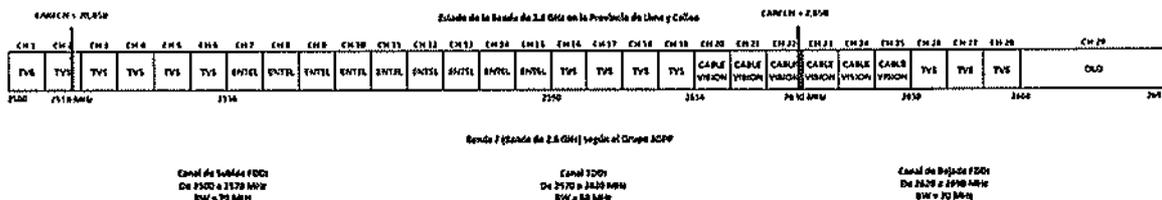
De esta manera, al incorporar en las ecuaciones, los valores de los EARFCN obtenidos en el menú de *Service Mode* y los valores de la Tabla N° C.1, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° C.2.- Parámetros de las Bandas 7 y 28

Banda	N_{DL}	F_{DL} (MHz)	N_{UL}	F_{UL} (MHz)
7	2,850	2,630	20,850	2,510
28	9,435	780.5	No disponible	No disponible

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.

- Para el caso de la Banda 28, en efecto la frecuencia central de la porción de espectro de Claro es **780.5 MHz** en el Downlink, lo cual evidencia que Claro está usando los 15+15 MHz de la Banda de 700 MHz.
- Para el caso de la Banda 7, se obtiene que la Frecuencia de la portadora es de 2,630 MHz en el Downlink y 2,510 MHz en el Uplink (se obtiene un espaciamiento de dúplex de 120 MHz).

Figura N° C.4.- Banda 7 (Banda de 2.6 GHz) en el Perú


Fuente: 3GPP, MTC y OSIPTEL. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.



- Así, se observa que Claro, adicionalmente de la portadora ubicada en 700 MHz, ha implementado una portadora LTE de 2x20 MHz en la Banda de 2.6 GHz, de acuerdo al siguiente detalle:
 - ✓ Portadora de Subida: Ubicada en el Canal 2 del espectro de **TVS Wireless**: Rango de 2500 MHz a 2520 MHz (20 MHz).
 - ✓ Portadora de Bajada: Ubicada en el Canal 22 del espectro de **Cablevisión**: Rango de 2840 MHz a 2860 MHz (20 MHz).
- **Para el caso de 4G+**: Considerando que en la Banda 28 (Banda de 700 MHz) está usando 15+15 MHz, y se obtuvo que en algunos momentos la red ofrece 100 RB como máximo (lo cual evidencia un Ancho de Banda de 20+20 MHz), los 5+5 MHz restantes corresponderían a los usados en la Banda 7 (Banda de 2.6 GHz). Se desconoce si el ancho de banda usado es mayor a 5+5 MHz (en estricto, dados los ERFCN podría ser hasta 20+20MHz).
- **Para el caso de 4G**: Se observa que se usa un Ancho de Banda de 20+20 MHz en la Banda de 2.6 GHz la misma que pertenece a TVS Wireless y CABLEVISIÓN



Anexo D. Velocidades comerciales ofrecidas por redes LTE que operan con 10+10 MHz de espectro en países.

Los planes comerciales ofrecen velocidades de descarga de hasta 75 Mbps (el límite teórico de la tecnología). Por ejemplo:

- En Paraguay, el operador Personal emplea 10+10 MHz en la banda de 1900 MHz para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades hasta 10 veces superiores a las conseguidas en una red 3G²⁶.
- En México, el operador Movistar emplea 10+10 MHz en la banda AWS para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades de hasta 20 Mbps.
- En el Reino Unido, el operador O2 emplea 10+10 MHz en la banda de 800 MHz para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades 5 veces más rápidas que 3G²⁷.
- En Dinamarca, el operador H3G emplea 10+10 MHz en la banda de 1800 MHz para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades de hasta 35 Mbps²⁸.
En Alemania, los operadores O2 y Deutsche Telekom emplean ambos 10+10 MHz en la banda de 800 MHz para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades de hasta 50 Mbps²⁹.
- En Suecia, el operador H3G emplea 10+10 MHz en la banda de 800 MHz para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades de hasta 64 Mbps, con velocidades esperadas entre 7 y 34 Mbps³⁰.
- En los Estados Unidos, los operadores AT&T y Verizon, hasta el 2012, empleaban 10+10 MHz en la banda de 700 MHz (esquema USA) para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades hasta 10 veces más rápido que 3G, y con velocidades esperadas entre 5 y 12 Mbps³¹.
- En Canadá, los operadores Bell Wireless y Roger Wireless, emplean 10+10 MHz en la banda AWS para brindar ofertas comerciales que especifican velocidades de hasta 75 Mbps, y velocidades esperadas entre 20 y 45 Mbps³².

Como se puede apreciar, para sus ofertas comerciales, los operadores han establecido diversas velocidades pico, llegando incluso a establecer en sus planes la velocidad teórica brindada por la tecnología (75 Mbps) para un ancho espectral de 10+10 MHz.

²⁶ <https://www.personal.com.py/#!/public/4g/4g-lte/>

²⁷ Considerar que los planes 3G típicamente brindan velocidades pico de hasta 5 Mbps, con lo cual, el operador O2 estaría brindando ofertas 4G LTE de velocidades pico de hasta 25 Mbps. Disponible en: <http://www.o2.co.uk/4g>

²⁸ Ver Url: <https://www.3.dk/abonnemeter/fordele/4g/>

²⁹ Ver Url: <https://www.o2online.de/e-shop/tarif/o2-blue-data-l>

³⁰ Ver Url: <https://www.tre.se/privat/kundservice/tackning/tackningskarta/#>

³¹ Ver Url: <https://es.verizonwireless.com/news/LTE/Overview.html>

³² Ver Url: http://www.bell.ca/Mobility/Our_network



Anexo E. Velocidades y desempeños reales de redes LTE que operan con 10+10 MHz de espectro.

En las Tablas N° E.1 y E.2 se pueden observar la recopilación de información con relación a las mediciones de las velocidades reales que perciben los usuarios para Norteamérica y Europa, lo cual constituye un indicador importante del desempeño de las redes LTE que emplean 10+10 MHz de espectro. Por ejemplo, se tiene que en mediciones realizadas por OFCOM entre marzo y junio del año 2014, se evidencia que el operador O2 brindaba velocidades promedio de 15.6 Mbps utilizando 10+10 MHz de espectro en la banda de 800 MHz.³³ Del mismo modo, en el 2012 en Estados Unidos, se hicieron mediciones³⁴ que arrojaban que la velocidad promedio brindada por AT&T para 15 mercados (ciudades en Estados Unidos) era de 17 Mbps, mientras que para Verizon era de 15 Mbps. Se debe mencionar además el caso de Suecia, que como se mencionó anteriormente, tiene al operador H3G que ofrece velocidades esperadas entre 7 y 34 Mbps.

Tabla E.1 Desempeño de redes LTE con anchos de banda de 10+10 MHz. Norte América

Pais	Operador	Lanzamiento	Velocidad Máxima (Plan)	Velocidad Esperada (Plan)	Velocidades promedio MEDIDAS	Tope de Descarga	Banda	Espectro utilizado para 4G LTE
EE.UU	Sprint	jul-13	25 Mbps	6-8 Mbps	No Disponible	ND	1900 MHz + 2.6 GHz	5 +5 MHz (1900 MHz) 10 + 10 MHz (2.6 GHz)
	AT&T	Set-2011	Hasta 10X más rápido que 3G	5-12 Mbps	17 Mbps (2012)	Planes desde 300 MB hasta 20 GB	700 MHz, 1.7/2.1 GHz	Al 2012: 10 + 10 MHz (700 MHz) Al 2013: agregaron 10 + 10 MHz (AWS)
	Verizon	dic-10	Hasta 10X más rápido que 3G	5-12 Mbps	15 Mbps (2012)	Planes desde 500 MB hasta 50 GB	700 MHz, 1.7/2.1 GHz	Al 2012: 10 + 10 MHz (700 MHz) Al 2013: agregaron 10 + 10 MHz (AWS)
	T-Mobile	mar-13	Hasta 10X más rápido que 3G	6- 20 Mbps	27 Mbps (2013)	Planes desde 500 MB hasta 10.5 GB	700 MHz, 1.7/2.1 GHz	5 +5 MHz (700 MHz)

³³ Mediciones de OFCOM disponible en : <http://media.ofcom.org.uk/news/2014/3g-4g-bb-speeds/>
³⁴ Mediciones realizadas por ROOT Metrics.



								20 + 20 MHz (AWS)
Canadá	Bell Wireless	sep-11	Hasta 75 Mbps	12 - 25 Mbps	No Disponible	Planes desde 250 MB hasta 15 GB	1.7, 2.1 GHz	10 +10 MHz
	Roger Wireless	Jul-11	Hasta 75 Mbps	12 - 25 Mbps	No Disponible	Planes desde 250 MB hasta 15 GB	1.7, 2.1 GHz	10 +10 MHz
	Bell Wireless	Jul-12	Hasta 150 Mbps	20 -45 Mbps	No Disponible	Planes desde 250 MB hasta 15 GB	2.6 GHz	20 + 20 MHz
	Roger Wireless	sep-12	Hasta 150 Mbps	20 -45 Mbps	No Disponible	Planes desde 250 MB hasta 15 GB	2.6 GHz	20 + 20 MHz

Fuente: Cullen International y Páginas webs de Operadores de Telecomunicaciones

Tabla E.2 Desempeño de redes LTE con anchos de banda de 10+10 MHz. Europa

País	Operador	Lanzamiento	Velocidad en las Ofertas Comerciales	Velocidades promedio MEDIDAS	Tope de Descarga	Banda	Espectro utilizado para 4G LTE
Reino Unido	O2	ago-13	Hasta 5X más rápido que 3G	15.6 Mbps (LTE)	Planes desde 1 GB hasta 8 GB	800 MHz	10 + 10 MHz
	Vodafone	Ago-2013	Hasta 6X más rápido que 3G (LTE)	14 Mbps (LTE)	ND	800 MHz, 2.6 GHz	10 +10 MHz (800 MHz)
		Oct- 2014	Hasta 3X más rápido que LTE (LTE-A)				20 +20 MHz (2.6 GHz)
	EE	Oct-2012	Hasta 60 Mbps (LTE)	18 Mbps (LTE)	Planes desde 500MB a 20 GB	800 MHz, 2.6 GHz, 1800 MHz	5 + 5 MHz (800 MHz)
Oct-2014		Hasta 90 Mbps (LTE-A)	35 + 35 MHz (2.6 GHz)				
	Three (H3G)	Dic-2013	Hasta 5X más rápido que 3G	10 Mbps (LTE)	ND	800 MHz, 1800 MHz	20 + 20 MHz (1800 MHz)
Dinamarca	H3G	Sep-2012	Hasta 35 Mbps	ND	1GB hasta 1 TB	1800 MHz, 2.6 GHz	5 + 5 MHz (800 MHz) 15 + 15 MHz (1800 MHz) 10 + 10 MHz (1800 GHz)



							10 + 10 MHz /2.6 GHz)
Alemania	O2	jul-11	Hasta 50 Mbps	ND	Planes desde 300 MB hasta 5GB	800 MHz	10 +10 MHz
						2.6 GHz	20 + 20 MHz
	Deutsche Telekom	abr-11	Hasta 50 Mbps	ND	Planes desde 750 MB hasta 5GB	800 MHz	10 +10 MHz
						jul-11	Hasta 150 Mbps
España	Vodafone	may-13	Hasta 150 Mbps	ND	Planes desde 100 MB hasta 4 GB	1800 MHz	20 +20 MHz
	Telefónica	oct-13	Hasta 75 Mbps	20-40 Mbps (plan)	Planes desde 500 MB hasta 1.5 GB	1800 MHz	20 +20 MHz
	Orange	jul-13	Hasta 150 Mbps	ND	Planes para smartphones de 1GB Y 2GB, planes Dongles USB DE 10 GB	1800 MHz	20 +20 MHz
Suecia	Telia Sonera	dic-09	Hasta 100 Mbps	ND	Planes desde 0,5 GB hasta 10 GB	2.6 GHz	20 + 20 MHz
	H3G	dic.-2011	Hasta 64 Mbps Vel. esperadas 7 - 34 Mbps (Plan)	ND	Planes desde 1 GB hasta 40 GB	800 MHz / 2.6 GHz	10 + 10 MHz (800 MHz) 10+ 10 MHz (2.6 GHz)

Fuente: Cullen International y Páginas webs de Operadores de Telecomunicaciones

En este punto cabe mencionar que al momento de comparar el desempeño de las redes LTE es importante considerar la antigüedad de la red y la carga de la red en número de usuarios (participación de mercado de los operadores). Por ejemplo, en el caso de las redes de AT&T y Verizon en Estados Unidos, por tratarse de redes con alta carga de usuarios³⁵, los operadores han recurrido a una continua optimización y desarrollo de su infraestructura para sostener las velocidades promedio que ofrecen en sus ofertas comerciales.

Es importante mencionar además que, las simulaciones también pueden arrojar resultados referenciales importantes que nos pueden servir de elementos de análisis en cuanto al desempeño esperado de redes LTE reales. Así por ejemplo, las simulaciones realizadas

³⁵ Verizon contaba con 143 millones de usuarios y ATT con 132 millones de usuarios al 2016. Fuente: <http://www.fiercewireless.com/wireless/2016-how-much-lte-spectrum-do-verizon-at-t-t-mobile-and-sprint-have-and-where>



por Rysavy Research para 4G Américas³⁶, con condiciones de entornos reales y con carga de usuarios, arroja que para redes LTE utilizando 10 + 10 MHz de espectro se alcanzarían valores promedio de entre 8.6 Mbps a 10.9 Mbps por usuario.

³⁶

Beyond LTE: Enabling the Mobile Broadband Explosion, Agosto de 2014. Disponible en : http://www.4gamericas.org/files/7514/1021/4070/Beyond_LTE_Enabling_Mobile_Broadband_Explosion_August_2014x.pdf

