

INFRAESTRUCTURA DE REDES MÓVILES EN EL PERÚ: ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA PROMOVER SU MEJORA

*Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia**
Organismo Supervisor de Inversión Privado en Telecomunicaciones – OSIPTEL

Resumen

Año a año, los servicios móviles de voz y datos presentan un crecimiento acelerado tanto en cantidad de usuarios como en tráfico cursado. Asimismo, para poder brindar dichos servicios con una calidad adecuada y lograr satisfacer la creciente demanda, es necesario desplegar la infraestructura apropiada. Sin embargo, existen barreras a superar, tanto burocráticas y de percepción en la afectación del ornato, que impiden el despliegue de dicha infraestructura; así como un temor infundado hacia las radiaciones no ionizantes emitidas por las estaciones bases celulares que generan un rechazo por parte de la población hacia la infraestructura para brindar servicios móviles. En ese sentido, el presente documento analiza el despliegue de la infraestructura de las redes de segunda (2G) y tercera generación (3G) de los operadores móviles en nueve distritos de la Provincia de Lima, su relación con la calidad de servicio y la problemática municipal referente al despliegue de infraestructura de los mismos, con la finalidad de brindar recomendaciones que contribuyan a reducir la brecha de infraestructura móvil y el impacto visual de dichas estructuras en el ornato urbano, además de esclarecer las evidencias científicas acerca de las radiaciones no ionizantes producidas por las estaciones base celulares y los dispositivos móviles.

© 2014 OSIPTEL. Derechos reservados.

Palabras clave: Redes Móviles, Infraestructura de Redes de Acceso Móvil, Estaciones Base Celulares, Calidad de Servicio, Radiaciones No Ionizantes.

<http://www.osiptel.gob.pe>

* En la elaboración del presente documento participaron: Sergio Cifuentes, Luis Pacheco, Daniel Argandoña, Lucía Tamayo, Rocío Obregón, Jorge Tafur y Pabel Camero. Las opiniones en él vertidas son de responsabilidad exclusiva de los autores, y no reflejan necesariamente la posición del OSIPTEL hasta la emisión de la respectiva posición oficial, de ser el caso. Remitir comentarios y sugerencias a: investigacion@osiptel.gob.pe.

ÍNDICE

I. Introducción	3
II. Conceptos previos y problemática	5
III. Indicadores de Calidad del Servicio Móvil en el Perú	14
IV. Análisis Técnico de la Infraestructura	16
4.1 Despliegue de infraestructura	17
4.2 Capacidades de BTS 2G y Nodos B	19
4.3 Capacidades Instaladas en Enlaces de Backhaul	21
4.4 Reúso de sites	21
4.5 Relación entre calidad de la red móvil y la infraestructura desplegada	23
4.6 Caracterización de distritos según infraestructura desplegada y estrategias .	26
4.7 Tendencias para conseguir más capilaridad, capacidad y cobertura en redes móviles	31
V. Marco legal e institucional para el despliegue de infraestructura de Telecomunicaciones	34
5.1 Marco Legal para promover el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones	34
5.2 Marco Legal vigente en materia de supervisión del cumplimiento de las normas sobre expansión de infraestructura de telecomunicaciones	36
5.3 Roles de las entidades públicas en cuanto al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones	40
5.4 Problemática para la autorización del despliegue de infraestructura en la muestra de distritos analizados	41
VI. Conclusiones	46
VII. Recomendaciones	49
VIII. Bibliografía	52
IX. Anexo	53

I. Introducción

La preferencia por las comunicaciones móviles tales como los servicios de telefonía y de transmisión de datos, se ha incrementado fuertemente a nivel mundial, y el Perú no es la excepción. Según la Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones de OSIPTEL al 2013, el 86.8% de los hogares en el Perú accedían a servicios de telefonía móvil; y el 27.1% de los hogares con algún teléfono móvil activo contaba con un Smartphone, a diferencia del año anterior, en que sólo 16.3% de dichos hogares contaba con este tipo de dispositivo.

El desenvolvimiento de los servicios móviles de telefonía y de transmisión de datos requiere del desarrollo de infraestructura de redes móviles para atender su demanda actual y futura, a la vez del logro de niveles de cobertura y calidad adecuados. No obstante, el despliegue de esta infraestructura enfrenta una problemática en la que participan diferentes actores con diversos intereses (usuarios de los servicios, empresas operadoras, público en general, entidades estatales).

Atendiendo a esta realidad, mediante el presente documento el OSIPTEL busca contribuir a la discusión sobre las políticas más adecuadas para un desarrollo de los servicios móviles y del sector telecomunicaciones a corto, mediano y largo plazo: esclareciendo conceptos y aspectos técnicos acerca de la infraestructura de redes necesaria para la prestación de los servicios móviles de voz y transmisión de datos, y señalando las formas en las que esta infraestructura evoluciona así como recomendaciones para su desarrollo futuro¹.

Para ello, el estudio comprende el análisis técnico sobre la infraestructura de estaciones base celulares, según tecnologías (2G y 3G), a partir de la información solicitada a los tres concesionarios móviles que operaron en el mercado entre marzo de 2011 y setiembre de 2013 (América Móvil, Nextel Perú y Telefónica Móviles), para nueve distritos de la ciudad de Lima.

Si bien el circunscribir el ámbito geográfico del estudio a algunos distritos de la capital pudo ser desventajoso en términos de que no cubre a un ámbito amplio del territorio nacional, la gran ventaja obtenida fue el detalle de la información técnica que se pudo alcanzar para nueve distritos, que como se verá en el documento permitió elaborar indicadores que posibilitaron identificar la variabilidad existente de infraestructura en los mismos.

Para una mejor comprensión del documento, en la segunda parte se aclaran conceptos referidos a la infraestructura necesaria para brindar los servicios móviles, a la vez de dar una visión general acerca de las diversas aristas que conforman la problemática que actualmente existe en el país respecto de la instalación de estaciones base de los servicios, desde el punto de vista de los diversos grupos interesados o stakeholders, y a la luz de la

¹ Se debe precisar que el presente documento no realiza un análisis del rendimiento de las redes móviles (parámetros de calidad) en los distritos analizados. El enfoque consiste en analizar la evolución de la infraestructura de acceso móvil y la problemática que ésta ha enfrentado en los últimos años.

información científica divulgada por los organismos internacionales encargados del tema y por foros recientemente desarrollados en el país.

En la tercera parte, se describe los indicadores de calidad del servicio móvil de voz y datos vigentes en la actual normativa de nuestro país, así como las propuestas de mejora que se plantean en el proyecto del nuevo reglamento de calidad de servicio próximo a aprobarse. También se describe la importancia del despliegue de infraestructura para asegurar una adecuada calidad de servicio en redes móviles.

En la cuarta parte, se elabora una revisión técnica de la infraestructura de redes móviles de las empresas operadoras, para el período de análisis mencionado, en el caso de nueve distritos de la ciudad de Lima. El análisis detecta las diversas formas que los operadores han aplicado para mantener e incrementar su oferta de infraestructura a fin de proveer los servicios finales de telecomunicaciones, tales como el despliegue de nuevas estaciones base, el reúso de estaciones base -como una forma de “administrar la escasez” y/o el incremento en las capacidades implementadas en las mismas. Asimismo, se presenta la evidencia encontrada de como el despliegue de infraestructura ayudaría a mejorar los indicadores de calidad de servicio en las redes móviles.

Del mismo modo, esta parte contiene un análisis geoespacial de las estaciones base con tecnología 3G a nivel distrital, identificando distritos que se caracterizan por presentar diferentes densidades de antenas por km². Es aquí que se evidencian las diferentes estrategias que los operadores han venido realizando en los diferentes distritos para mejorar la infraestructura de redes móviles, tales como nuevos despliegues, el incremento en las capacidades implementadas hasta sus niveles prácticos –que dependen del análisis de costos y cobertura de cada empresa operadora-; o una combinatoria de ambas estrategias; lo que podría conllevar a despliegues más eficientes de infraestructura o a ajustes (hacia la baja) de las estimaciones vigentes de la brecha necesaria de estaciones base por desplegar a nivel nacional.

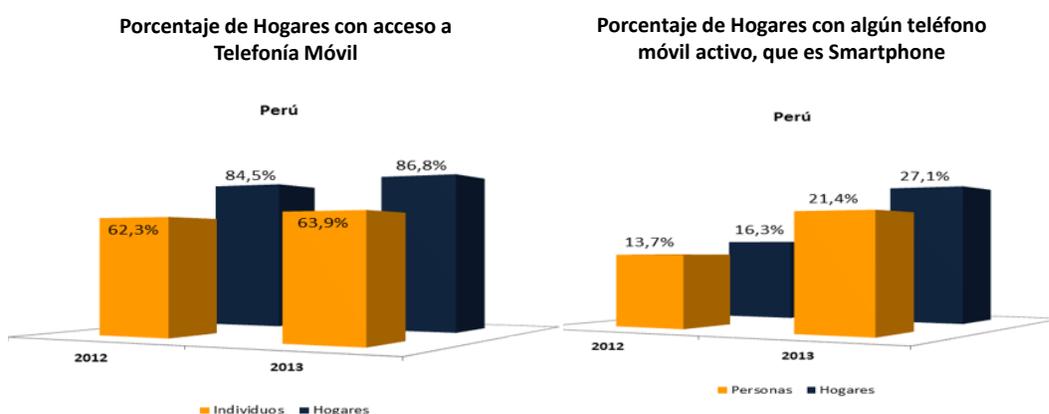
La quinta parte del documento presenta el rol que cumplen las Municipalidades y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el despliegue de infraestructura, así como la problemática de ausencia de alineamiento de algunas municipalidades respecto al marco legal establecido, al momento que las empresas solicitan autorizaciones para nuevos despliegues. Asimismo, se vincula las zonas donde se han observado las estrategias de despliegue de infraestructura presentadas en la cuarta parte, con las prohibiciones o exigencias mayores a las establecidas en la Ley que presentan las Municipalidades. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

II. Conceptos previos y problemática

Como se señaló anteriormente, la preferencia por las comunicaciones móviles como la telefonía móvil o el acceso a Internet desde dispositivos móviles se ha incrementado fuertemente a nivel mundial, y el Perú no es ajeno a esa tendencia.

A fines del año 2013, el 86.8% de los hogares peruanos accedían a servicios de telefonía móvil; y el 27.1% de los hogares con algún teléfono móvil activo contaba con un *smartphone*, a diferencia del año anterior, en que sólo el 16.3% de dichos hogares tenía este tipo de dispositivo (OSIPTEL, 2014).

Figura N°1: Acceso de Hogares a Telefonía Móvil y Smartphone



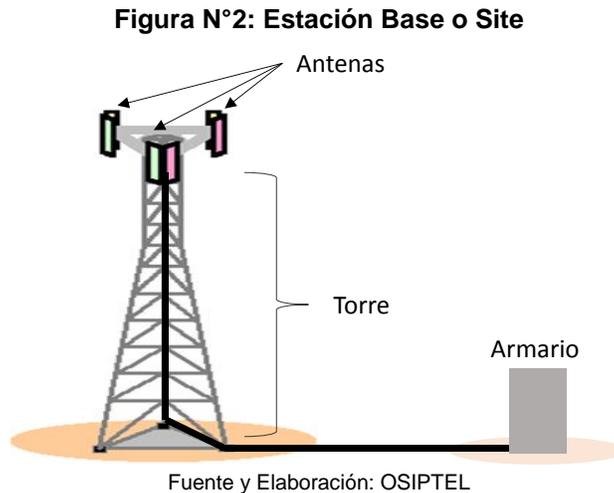
Fuente y Elaboración: OSIPTEL

Cabe mencionar que el incremento de la demanda de acceso a banda ancha móvil se incrementará también con el crecimiento de las aplicaciones “M2M” (Machine to Machine) y el Internet de las cosas (“Internet of things”) en diversas industrias, a saber, automotriz, agricultura, electrodomésticos, otros servicios públicos, salud, etc., así como también con el paradigma de ciudades inteligentes, las cuales son tendencia a nivel mundial.

En el desarrollo de las redes móviles, los operadores persiguen combinar de manera óptima tres elementos fundamentales: sus bandas de espectro radioeléctrico, la infraestructura y la tecnología disponible. Así por ejemplo, dentro de determinados límites, la poca tenencia de espectro puede ser compensada empleando las tecnologías más eficientes disponibles en el mercado, en combinación con un mayor despliegue de infraestructura. Por otro lado, los operadores que cuentan con más espectro podrían requerir desplegar menos estaciones base. Sin embargo, el contexto actual y futuro de nuestro país exige siempre un despliegue continuo y progresivo de más estaciones base, para atender la demanda de banda ancha móvil.

La mejora e incremento de infraestructura de telecomunicaciones es de suma importancia para brindar, de manera adecuada y con un nivel de calidad apropiado, los servicios móviles con demanda creciente en el mercado. En el caso de los servicios de voz y datos móviles,

la infraestructura de acceso primordial para brindar dichos servicios son las Estaciones Base o Sites.



Una descripción simple de una Estación Base comprende tres partes: (i) elementos radiantes (antenas) que permiten la conexión inalámbrica a los equipos terminales de los usuarios con las Estaciones Base y el resto de la red de los operadores; (ii) una torre, que es la infraestructura sobre la que se soportan las antenas; y (iii) un armario de telecomunicaciones, donde se encuentran los elementos para el procesamiento de la información de voz y datos de los usuarios, que se conecta con las antenas mediante cables alimentadores. La suma de los elementos radiantes y los elementos ubicados en los armarios se agrupará dentro del término equipamiento².

En el despliegue de infraestructura móvil, se cuenta básicamente con cuatro tipos de infraestructuras de acceso, pudiendo ser utilizadas de manera combinada por los operadores móviles de acuerdo a las características propias de la zona a cubrir y a la demanda a atender, las cuales son:

- Macro celdas: Irradian la mayor potencia, las antenas que emplean son las de mayor tamaño, cubren una mayor área y por tanto requieren posicionarse en las ubicaciones más altas (o tener una torre alta).
- Micro celdas: Irradian menores potencias que las macro celdas, las antenas son de menor tamaño, cubren menores áreas y por tanto la altura de la torre es menor que en el caso de las macro celdas.
- Pico celdas (Extensores): Las antenas son del tamaño de una hoja A-4. La potencia que irradian está contemplada para brindar servicios dentro de los edificios (por

² Las Estaciones Base también son conocidas como Celdas o Sites, por lo que en el presente documento se utilizarán dichos términos de manera indistinta. En particular, las estaciones base que contienen equipamiento 2G son conocidas mayormente como BTS (del inglés Base Transceiver Station), mientras que las estaciones base que contienen equipamiento 3G son conocidas como Nodos B.

ejemplo una antena por piso), centros comerciales, estaciones de transporte, etc. Se emplean para extender la cobertura hacia zonas *indoor*.

- Femto celdas: están destinadas para dar cobertura *indoor* en áreas más pequeñas como hogares y pequeños negocios. Una de las diferencias con la Pico celda es la cantidad menor de usuarios que puede atender.

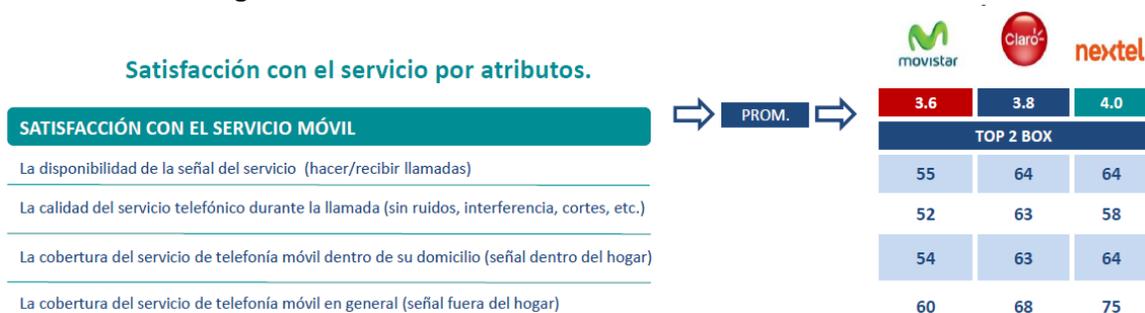
No obstante su importancia primordial para contar con servicios móviles, el despliegue de Estaciones Base o sites enfrenta una problemática en la que participan diferentes actores (usuarios de los servicios, empresas operadoras, público en general, entidades estatales) con diversos intereses. Para una mejor comprensión de dicha problemática, primero definiremos qué entendemos por “calidad de servicio”.

Se puede definir calidad “...como el conjunto de propiedades y atributos de un bien o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades expresas o implícitas”. Trasladando el concepto de calidad de Bollen (Osinerg, 2004) a los servicios móviles, puede definirse la calidad de estos servicios como el conjunto de características que se deben cumplir en la interacción entre los proveedores de estos servicios (empresas operadoras), los usuarios de los servicios, la población en general, etc.

Por ejemplo, la calidad de la telefonía móvil se puede medir a través de indicadores como el TINE -tasa de intento de llamadas no establecidas- o el TLLI -tasa de llamadas interrumpidas-, calidad de voz (CV), calidad de cobertura servicio (CCS), tiempo de entrega de mensajes de texto (TEMT), entre otros; los cuales tienen relación directa con la infraestructura desplegada. Mediante la publicación de estos indicadores, los usuarios pueden conocer la calidad de los servicios ofrecidos por los operadores, promovándose de esta forma la competencia por calidad. En el capítulo 3, se explicará con mayor detalle los diferentes indicadores de calidad del servicio móvil existentes en la normativa peruana.

Asimismo, según la Encuesta IPSOS sobre “Necesidades, expectativas y satisfacción de los usuarios en zonas urbanas y rurales con respecto a los servicios de telecomunicaciones”, la calidad de los servicios móviles puede ser percibida por los usuarios en términos de la cobertura del servicio de telefonía móvil (señal fuera del hogar o dentro del hogar, en los que Nextel muestra la mayor satisfacción), de la calidad del servicio durante la llamada (atributo en el que Claro obtiene la mayor satisfacción) o de la disponibilidad de la señal del servicio (características en la que Nextel y Claro obtienen la mayor satisfacción).

Figura N°3: Satisfacción de Usuarios con el Servicio Móvil



Fuente: IPSOS (2014). Total de entrevistados que tiene una línea celular: Movistar: (1529) Claro: (1325) Nextel: (55)

Del mismo modo, para la población en general, la calidad puede estar vinculada con la percepción del riesgo de daño a la salud por parte de las estaciones base instaladas cerca de viviendas o de establecimientos denominados ‘sensibles’, como colegios, centros de salud, etc.³. En el mismo sentido, la calidad de los servicios también puede estar relacionada con la percepción de que las estaciones base deterioran el paisaje urbano, y por ende, afectan el valor de los predios asentados cerca a ellas⁴.

Estas percepciones pueden determinar en la práctica –dependiendo de su capacidad de influencia en los representantes de las municipalidades y de la coyuntura política de las localidades- la exigencia de mayores requisitos, la denegatoria de las solicitudes de instalación o hasta la suspensión de la emisión de autorizaciones para la instalación de estaciones base radioeléctricas. Sobre estos aspectos, discutiremos más en la quinta parte del documento, al tratar la casuística municipal.

Entonces, la problemática se manifiesta generalmente en la oposición a un mayor despliegue de estaciones base –ya sea por percepciones acerca del riesgo a la salud o por percepciones acerca del deterioro de la imagen de las localidades-, lo cual muchas veces se contrapone con el derecho de los usuarios a recibir servicios móviles de calidad en esas mismas localidades.

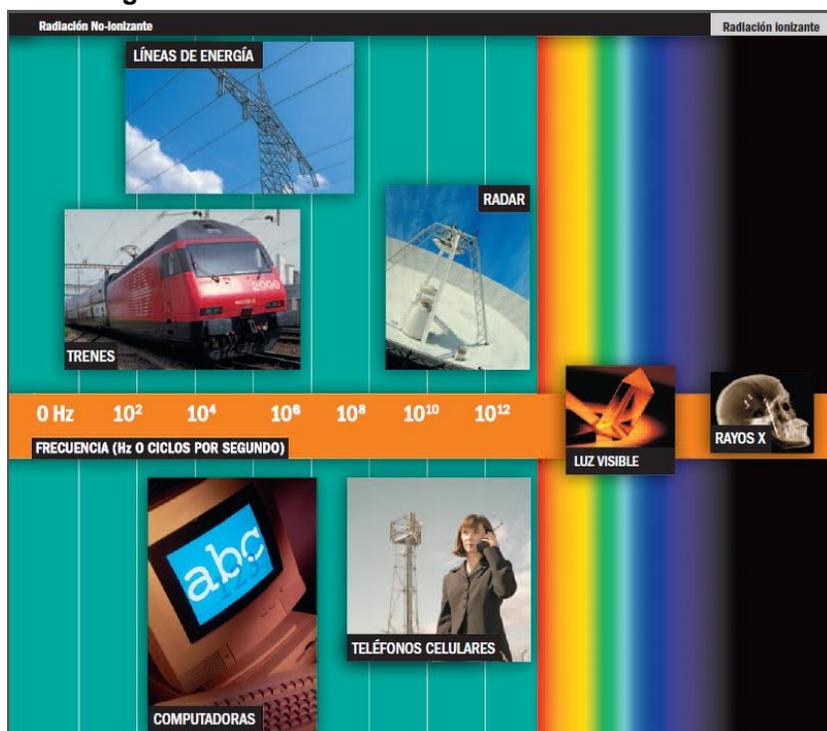
Respecto a los riesgos de salud de las Estaciones Base, recientemente (el 10 y 11 de julio de 2014) se desarrolló el Foro Internacional “Desarrollo de las Telecomunicaciones, las antenas y la salud” organizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

³ Por ejemplo, se tiene conocimiento que la Dirección de Salud IV de Lima remitió a la Municipalidad de Carabayllo oficio exhortando a proceder con la anulación de permisos otorgados para la instalación de antenas señalando que “las torres que emiten microondas de celulares, causarían cáncer entre los vecinos más cercanos”, evidenciando desconocimiento de los estudios científicos existentes y la regulación nacional sobre la materia a cargo del MTC (Oficio 04-2014 RSLN IV-PSSB-ESA de la Dirección de Salud IV de Lima del Ministerio de Salud de fecha 17 de marzo de 2014).

⁴ Por ejemplo, la Municipalidad Provincial de Tacna emitió el Acuerdo de Concejo N°0072-09-MPT, aprobando la prohibición de la Instalación de Antenas de Telecomunicaciones en la Zona Urbana de Tacna en el año 2009 (Municipalidad Provincial de Tacana, Carta N°009-2009-OAJ-MPT recibida el 13 de julio de 2009). En los considerandos se cita el Informe del Sub Gerente de Acondicionamiento Territorial Catastro y Control Urbano, en cuyo informe señala que las antenas de telefonía móvil, radio y otros, deterioran la imagen de la ciudad, “...Dado que estos elementos verticales contrastan con la horizontalidad de las edificaciones, además los equipos y cables deforman el perfil Urbano, por lo que se solicita la prohibición de instalación de antenas de radio y telefonía móvil dentro de la zona urbana de la ciudad de Tacna. Pudiéndose instalarse estas en lugares no residenciales y de otros usos complementarios”.

En dicho foro, los expertos internacionales señalaron que la percepción del riesgo del público en general, respecto de las antenas y su efecto en la salud, no se basa en información científica, ni en conceptos del todo entendidos por la población en general.

Figura N°4: Radiaciones No Ionizantes e Ionizantes



Fuente: OMS (2005).

Uno de estos conceptos es el referido al tipo de energía emitida por las emisiones de radiofrecuencias (equipos móviles y antenas), las cuales no son ionizantes, lo que significa que no ocasiona afectación de electrones ni afectación a nivel molecular, a diferencia de otras fuentes de energía ionizante, como son los rayos X, los rayos gamma; etc. (un efecto biológico, como por ejemplo, un incremento en la presión arterial, no necesariamente significa un daño a la salud).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos internacionales realizan periódicamente un balance de la evidencia científica disponible, y a la fecha, señalan que no existe evidencia de efectos en la salud respecto de las antenas; y en el caso de los equipos terminales móviles, tampoco habría evidencia de efectos en la salud en términos de cáncer, daños cerebrales, etc. aunque sugieren mayor investigación a futuro en el caso del uso de estos equipos.

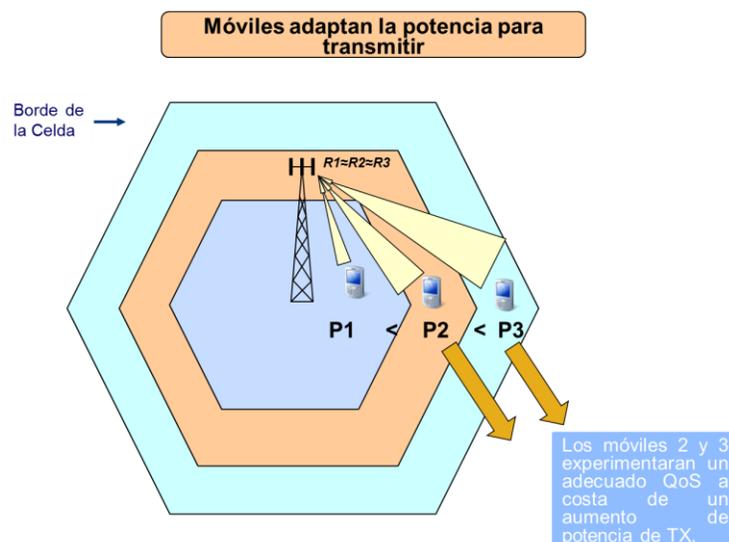
Lo anterior indica que los teléfonos móviles y sus estaciones base generan situaciones muy diferentes de exposición⁵. La exposición a radiofrecuencias es mucho más alta para los

⁵ Generalmente se confunden los términos "radiación", la cual está referida a las emisiones electromagnéticas, y "radioactividad", la cual se refiere a las propiedades radioactivas de ciertos elementos con energía ionizante.

usuarios de teléfonos móviles que para los que viven cerca de las estaciones base⁶. Así, los teléfonos móviles emiten señales no frecuentes usadas para mantener el enlace con las estaciones bases más cercanas, y si bien transmiten alta energía de radiofrecuencia solamente cuando está en curso una llamada, dicha energía es más alta que la recibida por las estaciones base. Por ello, aunque las estaciones base están transmitiendo señales continuamente, los niveles a los cuales el público está expuesto son extremadamente bajos, aún si es que vivieran en la cercanía (OMS, 2005, pág. 7)

Sumado a lo anterior, la potencia transmitida por los teléfonos móviles aumenta a medida que nos alejamos más de las estaciones base (ver la Figura N° 5). En ese sentido, contar con una mayor cantidad de estaciones base instaladas en la calles disminuiría las distancias promedio con los teléfonos móviles, y por tanto también la potencia transmitida por estos aparatos, lo cual contribuiría a una menor exposición a los campos electromagnéticos más intensos.

Figura N°5: Adaptación de la potencia de los teléfonos móviles



Fuente y elaboración: OSIPTEL

Los expertos internacionales destacan la importancia de comunicar adecuadamente la información científica disponible, así como la de no interpretar erróneamente declaraciones como las del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) del año 2011 sobre la categorización de los campos electromagnéticos producidos por los teléfonos móviles como “posiblemente carcinógenos” para los seres humanos (categoría grupo 2B)⁷. Una interpretación errónea es la de afirmar causalidad entre equipos móviles y el cáncer, cuando dicha categorización más bien refleja que la evidencia científica es contrapuesta y

⁶ La energía emitida por las antenas móviles sería mil veces menor que la emitida por los equipos móviles.

⁷ Bajo esta clasificación se encuentra el café, del cual hay evidencia contrapuesta sobre su efecto en la salud.

no estrictamente concluyente. Cabe destacar que esta clasificación alude a los teléfonos móviles, no a las estaciones base ni antenas; y que actualmente, se sigue investigando sobre los teléfonos móviles y sus efectos en la salud⁸.

Con relación a diversos otros estudios que se difunden por la prensa, reconocidos expertos como el Dr. Michael Repacholi, fundador del Grupo de Campos Electromagnéticos de la OMS, en el evento organizado por el MTC, advirtió que hay que tener cuidado en propalar ciertos estudios en los que se mencionan que las antenas podrían tener alguna repercusión en la salud, ya que se ha encontrado que muchos de ellos, luego de ser revisados por la OMS y el ICNIRP, carecen de rigurosidad académica y científica y no pueden ser replicados, por lo que no se les puede tomar como referencia para establecer una posición científica sobre el tema.

En el foro mencionado también se divulgaron los resultados de mediciones de radiaciones emitidas por las antenas celulares realizadas por el Ministerio Nacional del Ambiente (MINAM) en diciembre de 2013 y por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (aproximadamente 1700 mediciones realizadas en lo que va del año 2014).

Según las evaluaciones realizadas, la emisión de energía electromagnética en las localidades aplicadas se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa nacional, que a su vez se basan en los estándares internacionales que siguen la mayor parte de autoridades regulatorias de países de Latinoamérica⁹. Más aún, las mediciones que distinguen las fuentes de radiación, identifican que, en su mayor parte, las emisiones de las mediciones encontradas surgen de antenas de radiodifusión sonora (FM) y de televisión.

No obstante la existencia de esta compleja problemática, el explosivo crecimiento de los servicios móviles continúa demandando el despliegue de nuevas Estaciones Base a nivel nacional. Frente a ello, el informe del OSIPTEL denominado “Estimación de torres en las redes móviles para el año 2025 en el Perú”, utiliza una proyección de suscriptores de banda ancha móvil elaborada por la empresa APOYO¹⁰, a fin de estimar el número máximo de torres¹¹ con el que se necesitaría contar para atender la demanda de banda ancha móvil al año 2025.

Según dicha estimación, habría la necesidad de tener un parque de 21,904 torres en la fecha mencionada para atender la demanda estimada; lo que implica que se necesitaría instalar alrededor de 14,000 torres adicionales, con relación al parque de torres que había a fines del año 2012¹².

⁸ Mayor detalle en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>

⁹ El nivel de radiación que generan las antenas en el Perú, en promedio, a nivel nacional, representa el 1.5% de los valores límites establecidos (MTC, 2014).

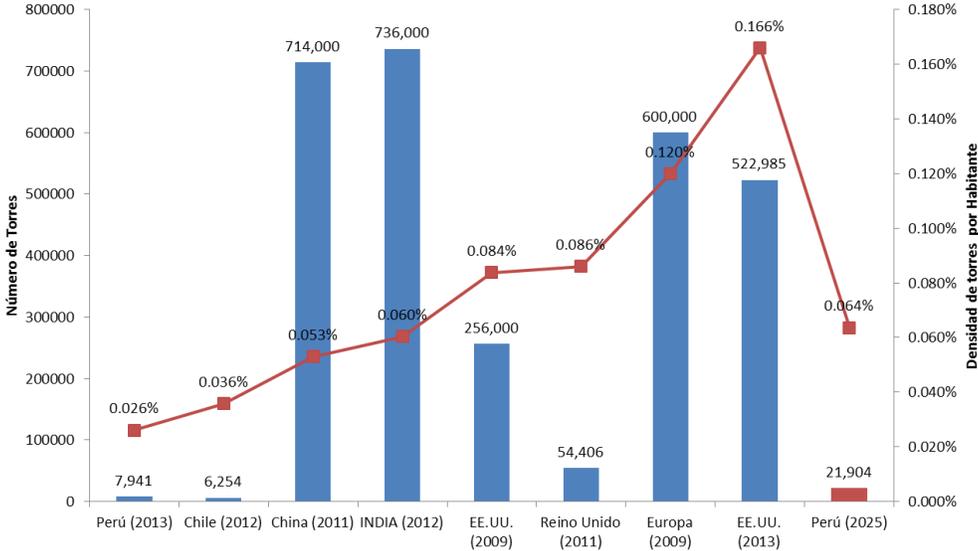
¹⁰ En el marco del proceso de licitación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

¹¹ El análisis asume tres antenas (tres sectores) por torre.

¹² Cabe señalar sin embargo, que esta estimación representa un número tope o máximo pues toma el supuesto de que la compartición de infraestructura es nula. Asimismo, se debe tomar en cuenta que la instalación de estas torres puede ser implementada ya sea en un nuevo *site* o haciendo reuso de los *sites* ya existentes.

El informe mencionado confirma que el margen de despliegue en el Perú es todavía grande, aun considerando el número estimado de torres que se necesitarán al año 2025. Al respecto, el informe muestra que los valores de densidad de torres por habitante y de densidad de torres por Km² son aún bajos si se compara al Perú con otros países.

Figura N° 6: Densidad de torres por habitante

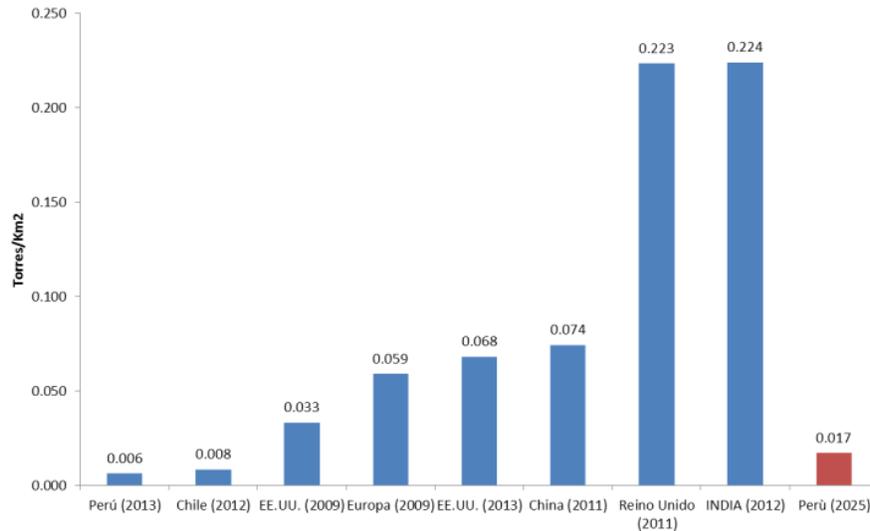


Fuente y elaboración: OSIPTEL

Así por ejemplo, con la cantidad de 21,904 torres al 2025 para el Perú, la densidad de torres por habitante es de 0.064%, inferior incluso a valores actuales de otros países como los de EE.UU. al 2013 (0.166%), el Reino Unido al 2011 (0.086%), o el promedio de Europa al año 2009 (0.120%), tal como se puede ver en la figura N°5.

Del mismo modo, como se puede observar en la figura siguiente, la densidad de torres por kilómetro cuadrado al año 2025 de 0.017 es inferior a la presente en otros países como la de EE.UU. al año 2013 (0.068), la de India al año 2012 (0.224) o la del Reino Unido al año 2011 (0.223).

Figura Nº 7: Densidad de torres por kilómetro cuadrado



Fuente y elaboración: OSIPTEL

Dada la tendencia del crecimiento de la demanda de los usuarios por los servicios móviles, la evidencia estimada y la experiencia internacional, habrá que crecer en el despliegue de torres¹³ a largo plazo. En ese contexto, es importante identificar las acciones que han venido llevando a cabo las empresas operadoras para mejorar la infraestructura de redes¹⁴, en el corto y mediano plazo, no sólo en términos del despliegue de nuevas estaciones base¹⁵, sino también en términos del uso eficiente de la capacidad implementada en dichas estaciones y del reúso de estaciones base para la instalación de equipamiento de diferente tecnología. Todo ello sugiere que, a futuro, el despliegue de torres pueda experimentar un ajuste a la baja, debido a un uso más eficiente de la infraestructura desplegada; lo que a su vez se potenciaría, en vista de una mayor cooperación entre las empresas respecto al uso de infraestructura.

¹³ Se debe precisar que la instalación de estas torres puede referirse a la implementación en nuevo site o haciendo reúso de los sites ya existentes.

¹⁴ Por mejora de infraestructura se entiende el despliegue de nuevas estaciones base, el incremento de la capacidad de los sites 2G y 3G, el incremento en la capacidad del backhaul, el reúso de estaciones base para desplegar antenas de diferente tecnología y la compartición de estaciones base para desplegar antenas y equipamiento de diferentes proveedores.

¹⁵ Por despliegue de estaciones base, se entiende la instalación de nuevas estaciones base, independientemente del equipamiento tecnológico. No deberá confundirse despliegue de antenas con despliegue de estaciones base, puesto que más de una antena puede estar instalada en una misma estación base, y porque la autorización que las empresas operadoras deben obtener en las Municipalidades se refieren a la instalación de nuevas estaciones base, no de antenas.

III. Indicadores de Calidad del Servicio Móvil en el Perú

El rendimiento de las redes de telecomunicaciones en el Perú se mide en base a los indicadores de calidad establecidos en la normativa de calidad de servicio vigente¹⁶. Dichos indicadores son medidos ya sea por parte del regulador vía mediciones de campo o a partir de información de los sistemas de gestión de los operadores. En particular, para el servicio de telefonía móvil (voz), actualmente existen los siguientes indicadores: i) Tasa de Intentos No Establecidos (TINE), Tasa de Llamadas Completadas (TLLI), Cobertura Radioeléctrica (CR) y Calidad de Voz (CV). Cabe mencionar que el TINE y TLLI son calculados a partir de la información de los sistemas de gestión de los operadores, mientras que el CR y el CV son medidos en campo por el OSIPTEL. Así mismo, los indicadores de telefonía móvil cuentan con valores objetivos que buscan establecer estándares mínimos de calidad con la finalidad de asegurar un adecuado nivel de comunicación entre los usuarios.

Con respecto al servicio de Internet Móvil (datos), actualmente no se cuenta con una exigencia regulatoria que establezca valores objetivos mínimos de calidad, tales como un porcentaje establecido de velocidad mínima para dicho servicio; sin embargo, los operadores vienen asegurando un porcentaje de velocidad mínima la cual se encuentra estipulada en el contrato del usuario. Cabe indicar que dicho porcentaje puede ser variable por operador toda vez que, como se mencionó, no existe un estándar mínimo estipulado en el reglamento de calidad con respecto a Internet Móvil.

Dentro de los procesos de mejora continua y con la finalidad de estar acorde con los avances tecnológicos presentes en las redes y en los servicios públicos de telecomunicaciones, el OSIPTEL se encuentra en un proceso de mejoramiento de la normativa de calidad vigente. En dicha modificación¹⁷, se plantea cambios relevantes en lo que respecta a los indicadores del servicio móvil, tanto en voz como en datos. En tal sentido, en la siguiente figura, se resumen los principales cambios que se realizarán en los indicadores del servicio móvil respecto a los indicadores vigentes:

¹⁶ Actualmente la normativa vigente corresponde a la Resolución de Consejo Directivo N° 040-2005-CD/OSIPTEL y sus modificatorias (Resolución de Consejo Directivo N°012-2008, Resolución de Consejo Directivo N°029-2009 y Resolución de Consejo Directivo N°143-2010)

¹⁷ El proyecto del Nuevo Reglamento de Calidad de los Servicios públicos de telecomunicaciones se aprobó mediante Resolución de Consejo Directivo N° 164-2013-CD/OSIPTEL. Actualmente, dicho proyecto está siendo ajustado por el OSIPTEL en base a los comentarios y las reuniones de trabajo realizados con la industria.

Figura N° 8: Indicadores del Servicio Móvil de Voz y Datos Vigentes y Propuestos

	Indicadores de Voz (Telefonía Móvil)	Indicadores de Datos (Internet Móvil)
Reglamento Vigente	<p><u>Tasa de Intentos No Establecidos (TINE)</u> Valor Objetivo: $\leq 3\%$ a nivel nacional</p> <p><u>Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI)</u> Valor Objetivo: $\leq 2\%$ a nivel nacional</p> <p><u>Calidad de Voz (CV)</u> Sin valor objetivo.</p> <p><u>Calidad de Cobertura de Servicio (CCS):</u> Valor Objetivo: Intensidad de Señal $\geq -95\text{dBm}$ sin valor objetivo del % de mediciones.</p>	<p><u>TTD: Tasa de Transferencia de Datos</u></p> <p>Sin exigencia de porcentaje mínimo.</p>
Propuesta de Nuevo Reglamento	<p><u>Tasa de Intentos No Establecidos (TINE)</u> Valor Objetivo: $\leq 3\%$ a nivel departamental</p> <p><u>Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI)</u> Valor Objetivo: $\leq 2\%$ a nivel departamental</p> <p><u>Calidad de Voz (CV)</u> Valor Objetivo ≥ 3</p> <p><u>Calidad de Cobertura de Servicio (CCS):</u> Valor Objetivo: Intensidad de Señal $\geq -95\text{dBm}$ en el 95% de mediciones en CCPP.</p>	<p><u>Tasa de Transferencia de Datos (TTD):</u> Se plantea que se asegure el 40% de la Velocidad Contratada .</p> <p><u>Velocidad Promedio:</u> Se incluye el indicador aunque sin valor objetivo.</p> <p>Se introduce los parámetros Jitter, Pérdida de Paquetes y Latencia.</p>

Es importante mencionar que para alcanzar niveles adecuados de desempeño de la red móvil, es necesario un adecuado diseño, planificación y despliegue de infraestructura por parte de los operadores. En tal sentido, en el siguiente capítulo se analizará el despliegue de la infraestructura desplegada por los operadores en los distritos y periodos analizados y se describirá cómo se relaciona dicho nivel de infraestructura con la calidad del servicio móvil tanto en redes 2G como en redes 3G.

IV. Análisis Técnico de la Infraestructura

Como se mencionó al inicio, esta parte del documento contiene el análisis técnico de la infraestructura de redes móviles, según se trate de tecnologías 2G o 3G, respectivamente; a partir de la información solicitada respecto a estaciones base desplegadas por los tres concesionarios móviles que operaron en el mercado entre marzo de 2011 y setiembre de 2013¹⁸ (América Móvil, Nextel Perú y Telefónica Móviles)¹⁹.

El ámbito del estudio comprendió nueve distritos de la ciudad de Lima, los cuales fueron elegidos siguiendo criterios de tráfico y de densidad de antenas: San Isidro, Santiago de Surco, San Borja, Miraflores, Jesús María, Lima, San Miguel, Comas y Pueblo Libre.

Como se verá en esta parte del documento, los operadores han recurrido en el pasado a diferentes acciones para mejorar la infraestructura a fin de atender la creciente demanda de los servicios móviles, en particular de transmisión de datos: (i) aumentar el despliegue o instalación de nuevos *sites* 3G; (ii) incrementar las capacidades de los *sites* 3G; y/o (iii) reusar los *sites* 2G para instalar nuevas tecnologías (3G).

Los nuevos requerimientos de capacidades exigirán mayores despliegues de fibra óptica que conecten las estaciones base (*sites* 3G y evoluciones), las pico o femto celdas, y lleguen incluso a conectar directamente las antenas (fibra a la antena), la cual es una de las tendencias que se viene observando a nivel internacional. Los costos de despliegue de fibra se han abaratado debido al desarrollo de nuevas técnicas de despliegue (por ejemplo micro zanjas), lo cual ha incentivado la entrada a nuestro mercado de nuevas empresas ofreciendo acceso a transmisión de datos por medio de fibra óptica²⁰. Así, a mediano y largo plazo, la creciente demanda de transmisión de datos que está impulsando la innovación de las tecnologías, pasando de 3G a 4G, irá estimulando también la demanda por redes de acceso de fibra óptica que permitan mayores capacidades y velocidades.

En esa perspectiva, es importante realizar un análisis acerca de las características de densidad de las Estaciones Base de los distritos bajo análisis, para poder identificar si, por ejemplo, hay variabilidad en términos de densidad de torres por km²; lo que será importante al momento de plantear recomendaciones para mejorar la infraestructura de redes móviles.

¹⁸ Con la finalidad de recabar información sobre un conjunto de días que expresen un comportamiento típico de la red de los operadores y no signifiquen días de posible concurrencia masiva del uso del servicio móvil (por ejemplo: día de la Madre, Padre, Navidad, etc.), se solicitó que la información requerida se precise para la hora cargada.

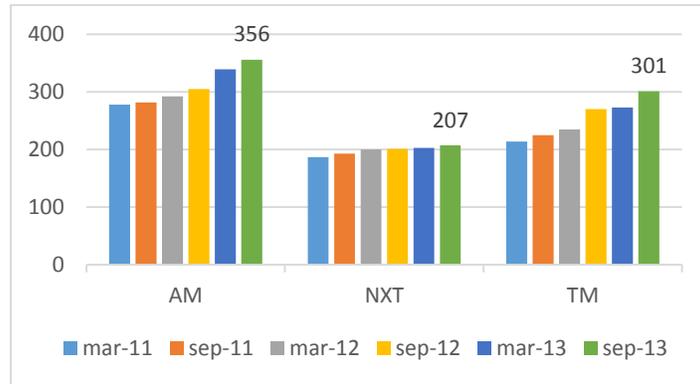
¹⁹ En el caso de tecnología 2G (GSM/iDEN), se solicitó características como la ubicación geográfica, las capacidades, el máximo número de usuarios simultáneos de telefonía móvil (voz), el tráfico de voz cursado en hora cargada; así como características del backhaul como la capacidad y tasa de ocupación (en hora cargada). En el caso de tecnología 3G o WCDMA, se solicitó un conjunto de información por celda (número de portadoras, máxima capacidad implementada, máximo número de usuarios simultáneos, tráfico cursado en hora cargada, tanto para telefonía móvil como para datos; así como características relativas al backhaul (capacidad y tasa de ocupación en hora cargada).

²⁰ Cabe señalar que a julio de 2014, ya habría algunas pequeñas empresas ofreciendo servicios de transmisión de datos mediante redes de acceso de Fibra Óptica en algunos lugares del país, tales como la empresa Moche Inversiones en algunas zonas de Lima Metropolitana o la empresa GLG Perú SAC, que bajo su nombre comercial Misticom, comercializa el servicio de fibra hasta la casa (FTTH) en algunas zonas de la ciudad de Arequipa.

4.1 Despliegue de infraestructura

En la figura siguiente se observa la muestra de distritos considerados en el análisis, donde el mayor número de *sites* lo tenía la empresa América Móvil (356), seguida por Telefónica Móviles (301) y luego por Nextel (207).

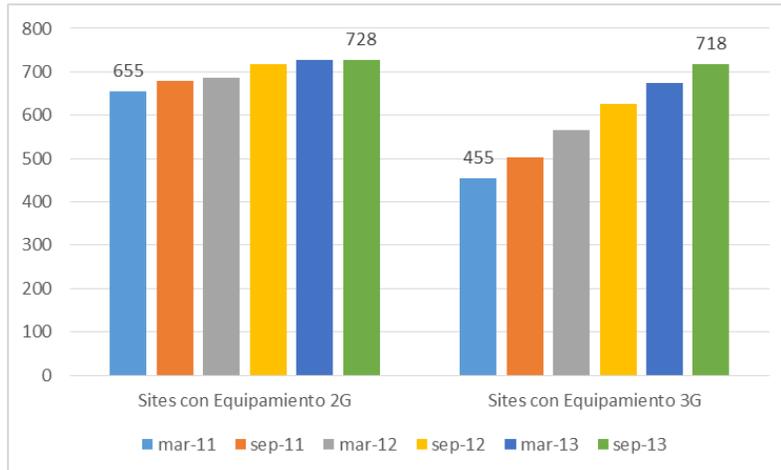
Figura Nº 9: Evolución de Sites, según empresa



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

La información remitida por las tres empresas para el período de análisis, en los nueve distritos analizados, consistió en un conjunto de *sites*, cuya evolución de acuerdo al equipamiento instalado se observa en la siguiente figura:

Figura Nº 10: Evolución de Sites, según equipamiento instalado

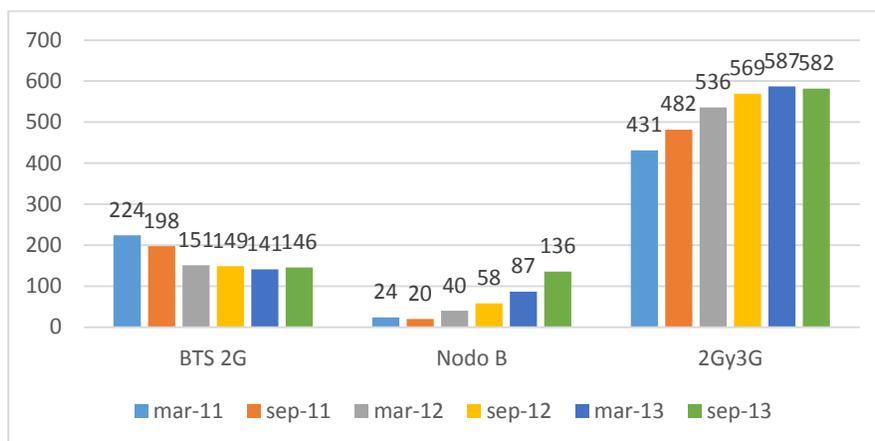


Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

Es importante observar que el crecimiento de sites con equipamiento 3G ha sido mayor que los sites con equipamiento 2G. Asimismo, se ha encontrado que existen sites que cuentan con equipamiento 2G y 3G instalados de manera simultánea. En ese sentido, existirían tres grupos diferenciados de sites: i) sites con equipamiento 2G instalado únicamente, (en

adelante “BTS 2G”), sites con equipamiento 3G únicamente (en adelante “Nodos B”), y sites con equipamientos 2G y 3G instalados simultáneamente (en adelante, *sites* “2G/3G”²¹). De esta manera, la evolución de los Sites de manera desagregada de acuerdo al tipo de site identificado, se puede observar a continuación:

Figura N° 11: Evolución de Sites, desagregada según tecnología implementada



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

Es importante mencionar que las cifras presentes en la figura N° 11 son resultado de un comportamiento dinámico en el despliegue de infraestructura. De esta manera se observa que la cantidad de *sites* con equipamiento únicamente 2G tiende a la baja mientras que la cantidad de *sites* 2G/3G tiende a subir. Esto se debe a que en muchos casos, en los *sites* 2G se instaló equipamiento 3G en fechas posteriores. Asimismo, ha habido despliegue de nuevos *sites*, así como desinstalaciones de los mismos.

Destaca que las empresas hayan venido utilizando la misma infraestructura de soporte o torre de su propiedad, para instalar antenas de diferente tecnología (2Gy3G), lo que se denomina “reúso de torres”.

Asimismo, resalta el incremento en el número de Nodos B instalados para el período de análisis solamente con tecnología 3G, lo cual junto con el crecimiento de sites 2G/3G, indicaría un aumento sostenido en capacidad y cobertura para atender la creciente demanda por servicios móviles 3G.

De otro lado, la evolución de BTS 2G muestra una tendencia decreciente en todo el período de análisis, lo cual sería consistente con la tendencia de decrecimiento del tráfico móvil 2G, ya que este tráfico migra de las redes 2G a las 3G.

²¹ Se utilizará indistintamente los términos 2G/3G ó 2Gy3G.

Figura N° 12: Evolución de total de nuevos sitios “Nodos B”, según semestre



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

En la figura N°12, se puede observar el despliegue de nuevos *sites* Nodos B para las tres empresas operadoras según distrito, de marzo a setiembre de 2013: San Isidro y Surco son los distritos que han instalado más *sites* Nodos B nuevos; mientras que en Pueblo Libre, destaca que no se hayan instalado *sites* Nodos B nuevos en el periodo de análisis.

4.2 Capacidades de BTS 2G y Nodos B

La información remitida por las empresas operadores mostró que, en promedio, los operadores han reducido la capacidad instalada (número de portadoras²²) de las estaciones base 2G en 7.5% en el período de análisis.

En cuanto a los Nodos B, resalta el crecimiento en las capacidades promedio implementadas (como porcentaje de la capacidad máxima posible y también en Mbps) por las empresas operadoras, siendo Telefónica Móviles la empresa operadora que habría realizado un mayor incremento de capacidad instalada con respecto a las otras empresas.

Asimismo, se encontró que en algunas zonas de los distritos analizados, con el fin de atender la demanda de sus servicios de datos, los operadores han incrementado las capacidades de los Nodos B sin necesidad de incrementar el número de dichos Nodos. Por ejemplo, en algunas zonas del distrito de Cercado de Lima, en el transcurso de un año (del 2012-III a 2013 III), se identificaron Nodos B que duplicaron y cuadruplicaron sus capacidades instaladas, sin observarse que se hubieran instalado nuevos Nodos B colindantes²³.

²² En el caso de Telefónica Móviles y América Móvil, al desplegar tecnología GSM, las portadoras se expresan en TRX. Un TRX consta de 200 KHz (tanto de transmisión como de recepción) de ancho de banda. En el caso de Nextel, las portadoras son conocidas como BR y constan de 25 KHz de ancho de banda.

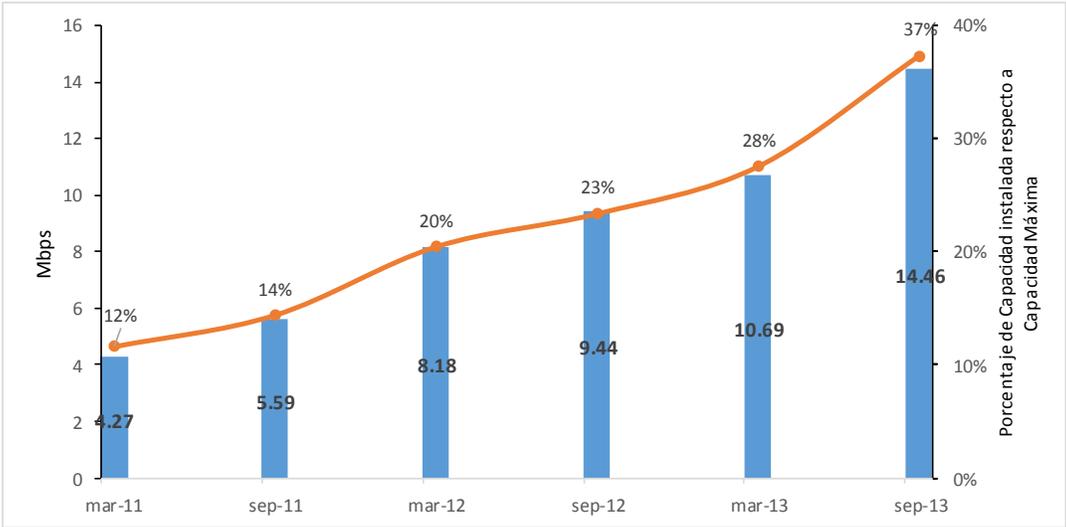
²³ El incremento de la demanda de los servicios de datos en el área analizada en conjunto con la relativa corta distancia entre las estaciones (con radio de coberturas no muy grandes), permitiría este tipo de acciones.

A setiembre de 2013, el promedio ponderado de portadoras instaladas en las BTS 2G analizadas era de 16.56, siendo 40 el máximo número de portadoras instaladas en una estación base (del distrito de San Isidro).

Lo anterior sugiere que habría un margen de crecimiento en la capacidad de las BTS 2G, aunque el incremento depende también de la densidad de estaciones en un área determinada, del nivel de reuso de frecuencias en dicha área y de las facilidades en las instalaciones de nueva infraestructura.

En cuanto al nivel de capacidad instalada de los Nodos B de los operadores estudiados, y de acuerdo a un promedio ponderado calculado para cada fecha (basado en la cantidad de Nodos B que poseían), éstos estarían operando, en promedio, al 37% de la capacidad máxima tecnológicamente disponible.

Figura Nº 13: Evolución de la capacidad de los Nodos B 3G



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

A setiembre de 2013, el promedio ponderado de capacidad instalada por Nodos B de los operadores era de 14.46 Mbps, lo que señala que habría un margen importante de crecimiento en capacidad de los Nodos B, con relación a la máxima capacidad que se puede implementar.²⁴

²⁴ 43.2 Mbps con dos portadoras de 5 MHz, y 21.6 Mbps con una portadora de 5 MHz.

4.3 Capacidades Instaladas en Enlaces de Backhaul

Con relación a las capacidades implementadas en los enlaces de *backhaul*²⁵, se observa que la totalidad de enlaces para las BTS 2G analizadas son de tecnología de microondas, lo que constituye una solución tecnológica que no afecta el normal desenvolvimiento de la red 2G.

Asimismo, se encontró que las BTS 2G con las mayores capacidades implementadas requerirían enlaces del orden de 3 E1, lo cual es soportado por los enlaces de microondas convencionales.²⁶ Además, se identificó que la ocupación promedio de enlaces backhaul reportado por los operadores no excede el 60%, por lo que habría espacio para atender incrementos de la demanda.

Con respecto al *backhaul de los Nodos B*, el análisis indica que éste no representaría un inconveniente ante un incremento en la demanda de datos, toda vez que de acuerdo a lo reportado por los operadores, el grado de ocupación de la capacidad instalada actual en la hora cargada no supera el 44%.

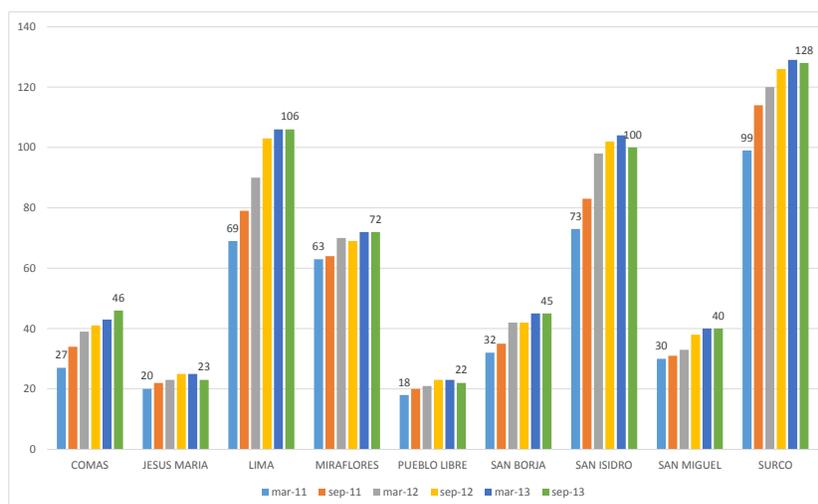
4.4 Reúso de sites

Desde el punto de vista de ingeniería, el reúso de torres para la instalación de antenas de diferente tecnología es una solución atractiva que tienen los operadores móviles a fin de mejorar sus redes inalámbricas a bajo costo y de extender la cobertura de las redes de manera efectiva (Woon-Young Yeo, 2013). Como se ve en la figura siguiente, el reúso de torres se ha dado en los nueve distritos de análisis, pero de manera más importante en los distritos de Surco, Cercado de Lima y San Isidro.

²⁵ El Backhaul es el enlace de transporte que comunica las Estaciones Bases (BTS y Nodos B) con los elementos controladores (BSC en el caso de 2G y RNC en el caso de 3G). Para el caso de las tecnologías 2G, el backhaul es conocido como la Interfaz Abis y en el caso de las tecnologías 3G es conocido como Interfaz Iub.

²⁶ Por ejemplo, uno de los operadores reportó capacidades de backhaul equivalente a 1 E1, que son menores a las requeridas por su BTS con la mayor capacidad implementada (BTS del distrito de San Isidro), la cual requeriría una capacidad de backhaul de 5120 Kbps que equivale a 2.5 E1, lo que en la práctica significa instalar 3 E1.

Figura Nº 14: Evolución del reúso, según distrito



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: OSIPTEL

Resalta también que durante el período de análisis, los distritos donde más creció el reúso de sites fueron Comas (70%), Cercado de Lima (43%) y San Isidro (35%); y que hacia setiembre de 2013, sólo el distrito de Comas presentó incremento de sites de reúso, mientras que el resto de distritos del análisis mantuvo el reúso constante, o inclusive lo disminuyó levemente.

El reúso de torres, a su vez revelaría que las empresas operadoras habrían estado haciendo una “administración de lo escaso”; en el sentido de reusar las torres ya desplegadas para proveer diversas tecnologías, quizás como una alternativa frente a problemas para el despliegue de nuevas torres. El reúso de torres con antenas de diferente tecnología, se justificaría también desde el punto de vista comercial, al existir diferentes segmentos de demanda de servicios móviles que coexisten en el mercado, y que las empresas operadores tienen que atender. Ejemplo de ello son los segmentos que demandan tecnología 2G, 3G y 4G²⁷.

Con el fin de estimar el nivel de “reúso de los sites 2G” -donde se encuentran las estaciones base 2G-, para instalar equipamiento 3G, se estimó el porcentaje de reúso agregado de los 3 operadores, obteniendo que, a septiembre del 2013, el porcentaje de reúso promedio era de 80%.

²⁷ Las ofertas de servicios de voz y datos móviles mediante tecnología 4G se brindan en el Perú desde enero y mayo de 2014 en el Perú, en los casos de las empresas Telefónica Móviles y América Móvil, respectivamente.

Figura N°15.- Estaciones con equipamiento 2G, 3G, y 2G/3G, según empresa

	Sólo 2G	Sólo 3G	2G y 3G	% Reuso
mar-11	224	24	431	66%
sep-11	198	20	482	71%
mar-12	151	40	536	78%
sep-12	149	58	569	79%
mar-13	141	87	587	81%
sep-13	146	136	582	80%

Nota: El porcentaje de reuso es la proporción de BTS dedicadas a las redes 2G
Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

La evolución del porcentaje de reuso para las empresas muestra que el porcentaje de reuso ha venido incrementándose, esto es, desde 66% en marzo del 2011, a 80% en septiembre del 2013.

No obstante la ligera brecha existente para el reuso de infraestructura de los operadores a setiembre de 2013, no sería de extrañar que el reuso de sus propias torres se encuentre próximo a saturarse en los próximos años.

Finalmente, como ya se mencionó anteriormente, una estrategia adicional que han venido realizando los operadores para mejorar la infraestructura, sin tener que desplegar nuevas torres es que las empresas cooperen entre ellas y compartan infraestructura. Sin embargo, en los distritos analizados, se identificó que la coubicación de antenas de diferentes empresas en un mismo site²⁸, es decir el “uso compartido de infraestructura pasiva”, aún es muy incipiente (2.7% del total de sites de Telefónica Móviles, 2.0% del total de sites de América Móvil y 1.9% del total de sites de Nextel).

Luego de analizar los temas de despliegue, capacidad y de reuso de sites, a continuación se presenta un análisis de los mismos a nivel intradistrital, y de sus características de densidad, a fin de identificar si, por ejemplo, existe variabilidad en términos de densidad de torres por km² al interior de los distritos; lo que es importante tomar en cuenta al momento de adoptar estrategias para mejorar la infraestructura de red.

4.5 Relación entre calidad de la red móvil y la infraestructura desplegada

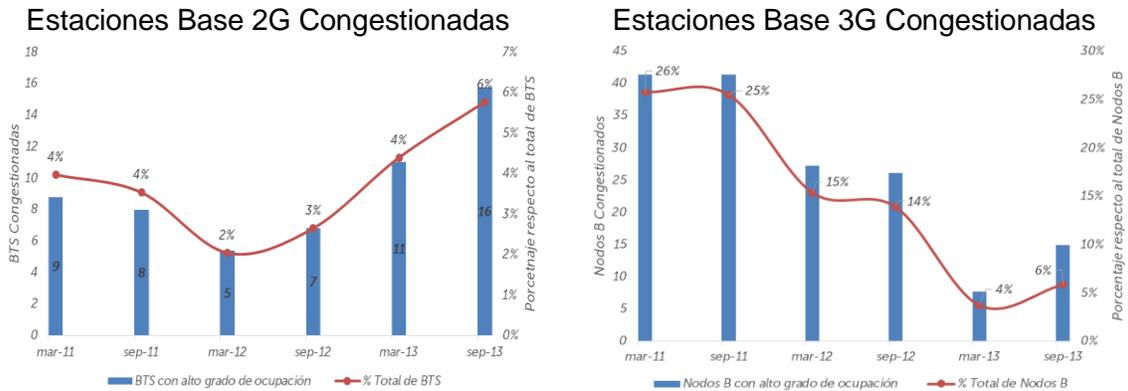
Tal como se mencionó en el capítulo II, Calidad de Servicio móvil en el Perú, la cantidad de infraestructura desplegada por los operadores sería uno de los factores que impactaría directamente en la calidad del servicio brindado.

En tal sentido, un déficit de infraestructura generaría comportamientos no deseados en las redes móviles de los operadores, tales como el congestionamiento de las estaciones base. En tal sentido, en el periodo de estudio, se encontró que para las redes 2G la cantidad de

²⁸ Considerando sites coubicados si la distancia entre los mismos es menor o igual a 5 metros.

Estaciones Base congestionadas²⁹ tiende a aumentar mientras que en las redes 3G la cantidad de estaciones base congestionadas tiende a disminuir.

Figura N°16.- Estaciones Base congestionadas



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

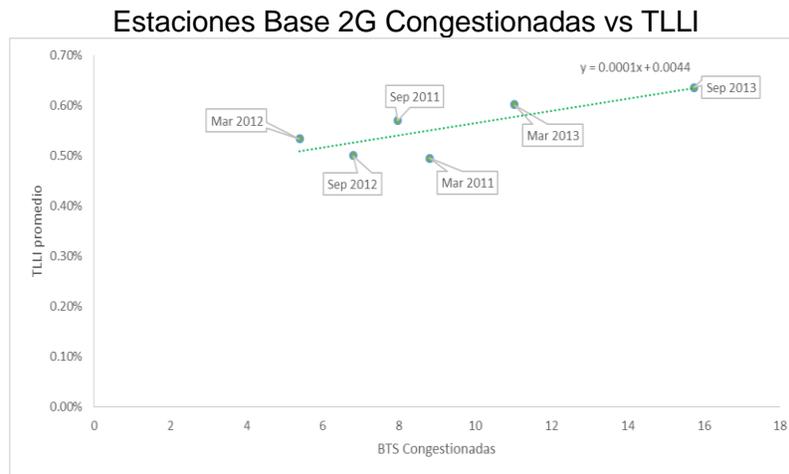
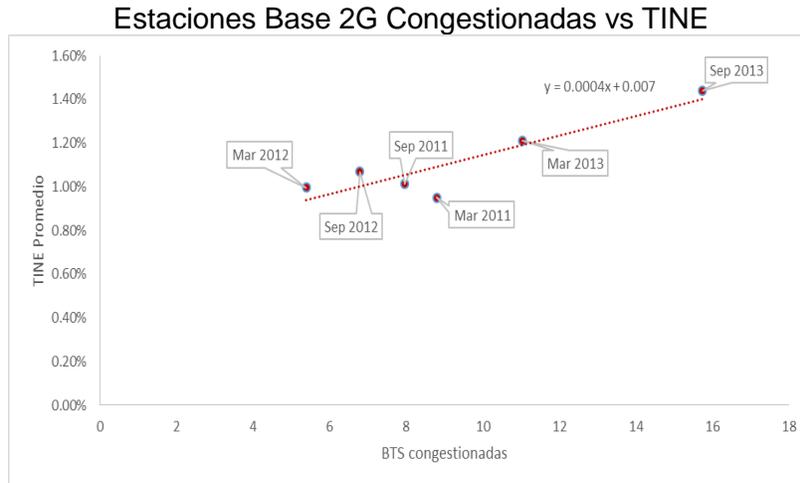
Es importante mencionar que tal como se vio en el punto 4.1 del presente documento, el crecimiento de infraestructura 2G en el periodo estudiado se ha dado de manera menos agresiva a comparación del crecimiento de la infraestructura 3G. En base a lo anterior y a la tendencia de estaciones base congestionadas, se tendría un indicio de que a menor crecimiento en infraestructura, las estaciones base serían más susceptibles a congestionarse, impactando en la calidad de servicio.

En esa línea, se evidenció que a una mayor cantidad de BTS 2G congestionadas, los valores de los indicadores de calidad TINE y TLLI tienden a empeorar, es decir, a mayor cantidad de BTS congestionadas, el nivel de TINE y de TLLI tienden a aumentar (relación inversa)³⁰.

²⁹ En el caso de la tecnología 2G se considera una BTS congestionada cuando el tráfico cursado en hora cargada se encuentra por encima del 90% con respecto al tráfico máximo posible con la capacidad instalada en dicha BTS. En el caso de la tecnología 3G, se considera un Nodo B congestionado cuando su capacidad utilizada en hora cargada, se encuentra por encima del 90% con respecto a la capacidad instalada de dicho Nodo.

³⁰ El análisis de TINE y TLLI se realizó solo para la red 2G toda vez que en el reglamento de calidad vigente, no se cuenta con dichos indicadores para la red 3G.

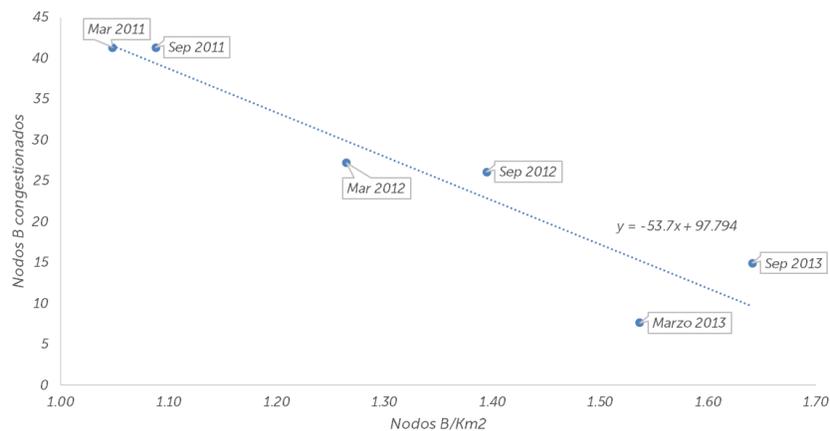
Figura N°17.- Estaciones Base 2G Congestionadas vs TINE y TLLI promedio



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

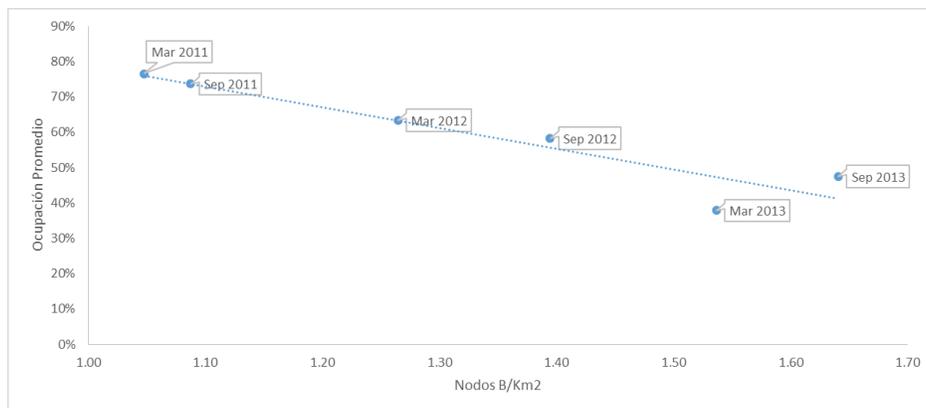
En el caso de las estaciones base 3G, se encontró que a medida se despliegue mayor cantidad de infraestructura (expresada en cantidad de Nodos B por Km²), la cantidad de estaciones congestionadas tiende a disminuir. De manera similar, ocurre con la ocupación promedio de dichos Nodos B, los cuales tienden a disminuir a medida que aumenta el nivel de infraestructura (expresada en cantidad de Nodos B por Km²). Lo anterior sería otro indicio de que a mayor infraestructura desplegada, aumenta los niveles de desempeño de la red móvil, mejorando la calidad de la misma.

Figura Nº18.- Densidad de Nodos B/Km² vs Estaciones Base 3G Congestionadas



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

Figura Nº19.- Densidad de Nodos B/Km² vs Ocupación Promedio de Nodos B



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

4.6 Caracterización de distritos según infraestructura desplegada y estrategias

Una de las características de la demanda de servicios móviles en una localidad, es que ésta puede ser variable, pudiendo ser más alta en zonas comerciales donde grupos de personas confluyen por actividades laborales, sociales o de entretenimiento; o más baja, en el caso de zonas residenciales o con baja densidad poblacional.

Para atender dichas demandas, las empresas operadoras necesitan mejorar la infraestructura de redes, y con ese objetivo, como hemos visto anteriormente, llevan a cabo diversas acciones. Por lo tanto, es de esperar que la infraestructura de redes también muestre variabilidad según localidades.

A partir de la información de infraestructura de redes recogida de las empresas, se puede identificar los distritos que muestren esta variabilidad en la infraestructura desplegada. Para ello se puede recurrir a criterios de densidad de Nodos B por kilómetro cuadrado, en combinación con criterios de distancias promedio entre Nodos B instalados.³¹

A continuación, se presenta el análisis a nivel distrital de los Nodos B de los tres operadores en conjunto, a septiembre del 2013. Para ello, se elaboró un mapeo de estos nodos en los distritos analizados, con la finalidad de identificar el crecimiento en el número y densidad de los mismos, observándose tres tipos de distritos: (i) con alta densidad de Nodos B/Km²; (ii) con densidad media de Nodos B/Km²; y (iii) con baja densidad de Nodos B/Km².

(i) Distritos con alta densidad de Nodos B/Km²:

Los distritos que presentan una alta concentración de nodos B por Kilómetro cuadrado son San Isidro y Miraflores, los cuales tienen densidades (Nodos B por Kilómetro cuadrado a nivel distrital) mayores o iguales a 9.

Figura N°20: Distritos estudiados con alta densidad de Nodos B/Km²

	Total del Distrito			
	Área (km ²)	# Nodos B	Densidad del distrito (Nodos B/Km ²)	Distancia Promedio entre nodos
San Isidro	11.1	133	9.25	205
Miraflores	9.62	89	11.98	295

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: OSIPTEL.

Es interesante observar la distancia promedio entre los Nodos B de estos distritos, la cual es igual o inferior a los 300 metros.

(ii) Distritos con densidad media de Nodos B/Km²:

Los distritos con presencia media de cantidad de Nodos B desplegados son los distritos de Jesús María, Pueblo Libre, Surco, San Miguel, Cercado de Lima y San Borja, cuyas densidades y distancias promedio entre Nodos B se muestran en la figura siguiente.

³¹ Cabe mencionar que dentro de un distrito, pueden existir zonas específicas con mayor densidad o menor densidad de Nodos B/Km². Por este motivo, las estrategias descritas en esta sección pueden ser utilizadas de manera simultánea en el distrito, dependiendo de las zonas específicas que cada operador identifique.

Figura N°21: Distritos estudiados con densidad media de Nodos B/Km²

	Total del Distrito			Distancia Promedio entre Nodos B (m)
	Área (Km ²)	# Nodos B	Densidad	
Jesús María	4.57	27	5.91	480
Pueblo Libre	4.38	22	5.02	454
Surco	34.75	159	4.58	328
San Miguel	10.72	50	4.66	359
Cercado de Lima	21.98	120	5.46	361
San Borja	9.96	62	6.22	406

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: OSIPTEL.

Asimismo, se debe señalar que estos distritos presentan, en general, distribuciones geográficas de Nodos B con características uniformes. Sin embargo, la distancia promedio entre Nodos B es mayor que la presente en los distritos de alta densidad, ya que presentan densidades calculadas mayores a 2 pero menores a 9; y con distancias promedio entre Nodos B mayores a los 300 metros pero menores a los 500 metros.

(iii) Distritos con baja densidad de Nodos B/Km²:

Se ha identificado que Comas es el distrito que presenta la menor densidad de Nodos B / Km², con un valor de 1.15. Adicionalmente, se tiene que la distancia promedio entre Nodos B en ese ámbito geográfico es de 724 metros, que es un valor alto.

Figura N°22: Distritos estudiados con baja densidad de Nodos B/Km²

	Total del Distrito			
	Área (km ²)	# Nodos B	Densidad del distrito (Nodos B/Km ²)	Distancia Promedio entre nodos
Comas	48.75	56	1.15	724

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: OSIPTEL.

Para atender las demandas futuras de tráfico, cobertura o calidad de las llamadas mediante redes 3G, y de acuerdo a lo encontrado en el análisis previo realizado, se resume las siguientes estrategias de mejora de infraestructura, según tipo de distrito y/o zonas:

- Estrategia 1: Para distritos o zonas de distritos con alta densidad de Nodos B por kilómetro cuadrado, la estrategia primaria sería incrementar las capacidades de los Nodos B, hasta sus límites prácticos, luego de lo cual se instalarían nuevos Nodos B.
- Estrategia 2: Para distritos o zonas de distritos con mediana densidad de Nodos B por kilómetro cuadrado, la estrategia sería una combinación del incremento de las capacidades de los Nodos B, y de la instalación de nuevos Nodos B.
- Estrategia 3: Para distritos o zonas de distritos con baja densidad de Nodos B por kilómetro cuadrado, la estrategia primaria sería incrementar el número de los Nodos B.

Figura N°23: Resumen de análisis geoespacial en base a Densidad de Nodos B/ Km² en los distritos estudiados

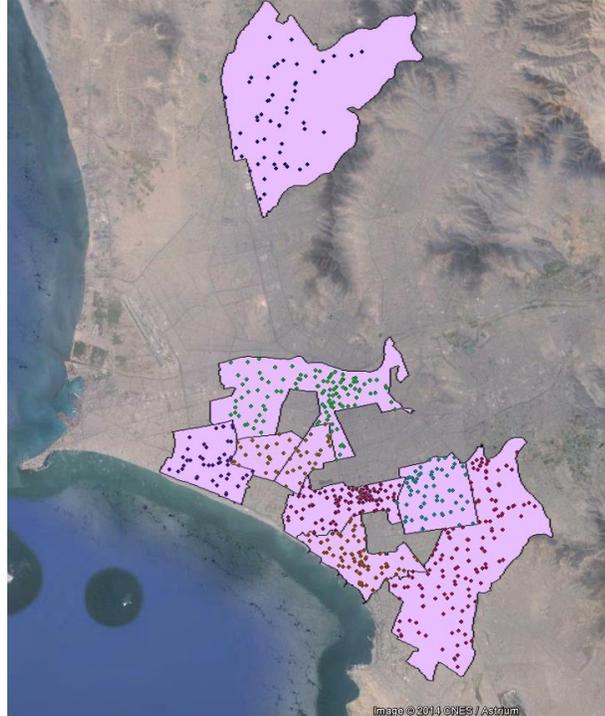
Distrito	Area (Km2)	Nodos B	Densidad Nodos B/Km2	Tipo de Densidad	Capacidad Promedio (Mbps)	Distancia Promedio entre Nodos B (m)
San Isidro	11.10	133	11.98	Alta	16.22	205
Miraflores	9.62	89	9.25	Alta	14.70	295
San Borja	9.96	62	6.22	Media	14.06	406
Jesus María	4.57	27	5.91	Media	13.18	480
Cercado de Lima	21.98	120	5.46	Media	14.63	361
Pueblo Libre	4.38	22	5.02	Media	13.37	454
San Miguel	10.72	50	4.66	Media	13.63	359
Surco	34.75	159	4.58	Media	13.64	328
Comas	48.75	56	1.15	Baja	14.08	724

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

A manera de resumen, en la figura N°23 se presenta el resultado del análisis geoespacial y de densidades de Nodos B/Km² de los distritos estudiados. Dicho cuadro considera las capacidades promedios implementadas de los Nodos B en las diferentes zonas identificadas, evidenciándose que el distrito con mayor capacidad implementada promedio es San Isidro, mientras que el distrito con menor capacidad implementada promedio es el de Jesús María. Asimismo, en la figura N° 24, se presenta de manera gráfica la densidad de estaciones base 3G a nivel distrital de los operadores estudiados, a septiembre del 2013. En dicha figura se puede observar que inclusive dentro de los distritos, existirían zonas con

mayor o menor densidad de estaciones por Km², por lo que las estrategias a seguir por los operadores podrán variar inclusive en el mismo distrito.

Figura N°24: Gráfica de Densidad de Estaciones Base 3G a nivel distrital



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL.

De los distritos estudiados, la mayoría de ellos presentan densidades medianas y bajas de estaciones base móvil por Km², con distancias promedio entre estaciones superiores a los 300 metros para las cuales las torres instaladas corresponden, en su mayoría, al tipo macro celdas y en menor número a micro celdas.

Para las estrategias que implican el incremento de capacidad de los Nodos B, es importante señalar que la factibilidad de realizar dichas acciones depende del resultado de un estudio técnico por parte de las empresas operadoras, que determine la capacidad máxima factible de implementarse en cada Nodo B, de manera que se minimicen los efectos debido al comportamiento dinámico de la cobertura de los Nodos B (*cell breathing*³²). De otro lado, en los distritos o zonas de distritos de alta densidad de Nodos B/Km², en los cuales existen un buen número de centros comerciales y edificios empresariales, los operadores han instalado extensores (picoceldas) para dar cobertura *indoor*.

³² "Cell breathing" o "respiro de la celda" es el término que hace referencia al cambio del tamaño del área de cobertura de una estación base 3G del tipo WCDMA, en función al número de usuarios conectados a dicha estación. Así, mientras más usuarios se conecten a una celda, el área de cobertura de la misma se verá reducida. Cabe precisar que esta característica es propia de la tecnología CDMA.

Con el fin de cubrir la demanda futura, se debe incentivar que el despliegue de infraestructura móvil se realice de manera ordenada y de acuerdo a las mejores estándares empleados a nivel internacional, de manera que se logre mejor capilaridad, capacidad y cobertura, mediante el uso de celdas cada vez más pequeñas (micro celdas, pico celdas y femto celdas); a la vez que se mejora el impacto visual y la armonía en la infraestructura urbana.

4.7 Tendencias para conseguir más capilaridad, capacidad y cobertura en redes móviles

Como se ha mencionado, dado el constante crecimiento de la demanda de datos producto de la evolución tecnológica de las redes móviles y de los dispositivos móviles, hay más necesidad de desplegar una mayor cantidad de infraestructura de acceso de redes móviles, con la finalidad de satisfacer la demanda de datos de los usuarios, lo cual exige que las redes móviles se desarrollen de manera que tengan más capilaridad³³, capacidad y cobertura (sobre todo *indoor*).

En ese sentido, la estrategia de los operadores a nivel mundial viene siendo el desplegar celdas de menor cobertura pero de alta capacidad (conocidas como Small Cells). Para ello, se han desarrollado diferentes arquitecturas de despliegue, en donde las más utilizadas debido a su bajo impacto visual y sencillo despliegue, son los Sistemas de Antenas Distribuidos (DAS) y los sistemas de estaciones base compacta, los cuales se describen a continuación:

- **Sistemas de Antenas Distribuidos (DAS):** Las principales características de dicha arquitectura son la centralización del equipamiento de procesamiento en banda base en un armario común que puede situarse a varios cientos de metros alejado de las antenas³⁴ y la utilización de postes de alumbrado público (que sirven como torres o mástiles) para la instalación de antenas de telecomunicaciones. De esta manera, los sistemas DAS reducen el impacto visual considerablemente, ya que utilizan infraestructura civil ya desplegada. Las redes DAS están ganando terreno, teniéndose despliegues en USA (AT&T y Verizon³⁵), Brasil³⁶ y otros países. Asimismo, se ha observado que en nuestro país esta tendencia se está iniciando en puntos aún muy focalizados.

³³ Capilaridad significa el aumento del alcance y de la concentración de la infraestructura móvil, mediante la instalación de más estaciones base. Por ejemplo, al reemplazar una estación base por tres se consigue más capilaridad. Al extender la cobertura instalando más estaciones base, también se obtiene mayor capilaridad.

³⁴ Si el armario de comunicaciones está muy alejado de las antenas, la conexión entre ambas debe ser de fibra óptica con la finalidad de reducir las pérdidas por distancia. Para ello, se necesitan conversores ópticos-eléctricos en ambos extremos. Si la distancia entre las antenas y el armario es corta, la conexión es vía cable coaxial, por lo que no se necesitan dichos conversores.

³⁵ <http://www.fiercewireless.com/tech/special-reports/att-verizon-and-others-ride-das-wave>.

³⁶ <http://www.infonetics.com/pr/2014/2H13-DAS-Equipment-Market-Highlights.asp>.

Figura N°25: Indoor DAS



Fuente: Imágenes extraídas de Trylon

Figura N°26: Outdoor DAS



Fuente: <http://www.i3install.com/portfolio/das/>, <http://www.davisvanguard.org/council-takes-another-whack-at-crown-castle/>

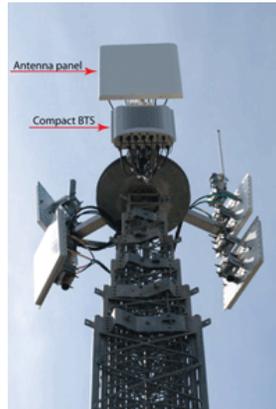
Las soluciones DAS también vienen siendo usadas por empresas proveedoras de infraestructura, tales como Crown Castle³⁷ en Estados Unidos, quienes despliegan dichas redes en zonas con alta densidad de usuarios (centros comerciales, hoteles, etc.). Luego, cualquier operador móvil puede solicitar acceder a dicha infraestructura para proveer servicios móviles.

- Estaciones Base Compactas: En dicha arquitectura, el equipamiento de procesamiento de banda base y el equipamiento de radiofrecuencia están integrados en un solo equipo, con lo cual se reduce considerablemente el espacio físico

³⁷ <http://www.crowncastle.com/das/>.

necesario para instalar una estación base con respecto a una arquitectura convencional. La principal ventaja de esta solución es la mayor capacidad por nodo respecto a las soluciones DAS, toda vez que la capacidad de procesamiento no es compartida por otros nodos.

Figura N°27: Estación Base Compacta



Fuente: <http://www.senzafiliconsulting.com/>

Es importante mencionar que a la par del desarrollo de nuevas soluciones en el despliegue de infraestructura móvil, el equipamiento de radiofrecuencia y de banda base de las estaciones base también ha venido evolucionado, de manera que el mismo viene integrándose gracias al desarrollo de la tecnología Software Defined Radio (en adelante SDR)³⁸.

Mediante la implementación del SDR por los vendedores de equipos de radio acceso, el equipamiento de una estación base puede ser utilizado para diferentes tecnologías móviles (por ejemplo 2G, 3G, 4G) y para diferentes frecuencias de manera simultánea, significando un importante ahorro para los operadores y una reducción significativa del equipamiento necesario para brindar el servicio móvil de voz y datos, reduciendo aún más el impacto visual generado por el despliegue de infraestructura móvil.

En la siguiente parte del documento se profundizará sobre el rol actual que cumplen las Municipalidades y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el despliegue de infraestructura de torres y antenas, así como en la problemática entre Municipalidades y empresas al momento de solicitar autorizaciones, en los distritos analizados.

³⁸ Dicha tecnología permite emular en un equipo programable todas los componentes de hardware utilizados para el procesamiento de las señales de radiofrecuencia (filtros, amplificadores, moduladores, demoduladores, etc) mediante scripts o rutinas de software. Lo anterior brinda escalabilidad y flexibilidad a la red de acceso móvil, toda vez que permitiría utilizar diferentes tecnologías móviles sin necesidad de un cambio de equipamiento o un equipamiento dedicado para cada tecnología.

V. Marco legal e institucional para el despliegue de infraestructura de Telecomunicaciones

A continuación se presenta el marco legal emitido para el fomento de la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones, el marco legal emitido para la supervisión del cumplimiento de la ley de expansión de la infraestructura de telecomunicaciones así como el marco institucional referido al rol que cumplen las diversas entidades públicas en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, y en el cumplimiento de la normativa vigente.

En cuanto a la muestra de distritos analizados, se verifica la problemática de ausencia de alineamiento de las municipalidades respecto al marco legal establecido, al momento que las empresas solicitan autorizaciones para desplegar infraestructura de telecomunicaciones.

5.1 Marco Legal para promover el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones

A fin de promover la expansión de la infraestructura de los servicios públicos de telecomunicaciones se ha emitido un conjunto de dispositivos específicos:

- La Ley N° 29022³⁹ (Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones; en adelante Ley de Infraestructura) que establece el SAP (silencio administrativo positivo) para el otorgamiento de autorizaciones y/o permisos, la gratuidad del uso de áreas y bienes de dominio público; la correspondencia de las tasas o derechos para la obtención de dichas autorizaciones y/o permisos, con los costos reales incurridos en su otorgamiento.
- El Reglamento de la Ley N° 29022, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2007-MTC, establece que la única documentación exigible por cualquier autoridad para otorgar autorizaciones es la establecida en el Reglamento (sexta disposición final); y establece los requisitos de autorización para la instalación de infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones (artículo 12°), señalando que se puede exigir hasta cinco requisitos como máximo.

Con fecha 12 de julio de 2014, se publicó en el diario oficial El Peruano, la Ley N°30228, “Ley que Modifica la Ley 29022, Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones”, que establece principalmente lo siguiente⁴⁰:

- Que los procedimientos para solicitar todo tipo de permisos para instalación de infraestructura de telecomunicaciones se sujeta el régimen de aprobación automática. De modo que basta que las empresas operadoras presenten la solicitud

³⁹ Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 13 de noviembre de 2007. La Ley N° 29868 restableció la vigencia de la Ley N°29022.

⁴⁰ Los Proveedores de Infraestructura Pasiva también se benefician con este marco legal.

en las Municipalidades con los requisitos exigibles, para que ésta se entienda como aprobada.

- Que la aprobación automática del procedimiento administrativo⁴¹, implica que la solicitud sea considerada aprobada desde el mismo momento de su presentación, ante la entidad, siempre que cumplan con los requisitos y entregue la documentación completa, exigida en el TUPA de la entidad. Al respecto, la Ley ha precisado que, entre los documentos a presentar debe existir un plan de trabajo de obras públicas, de acuerdo a las condiciones, procedimientos y requisitos que se establezcan en las normas reglamentarias o complementarias de la indicada Ley (el cual tiene un plazo de adecuación por el MTC en 120 días).

Con ello se busca armonizar los requisitos para obtener autorización de instalación de infraestructura necesaria para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, en todos los gobiernos locales, de modo que se genere predictibilidad para las empresas operadoras.

- Con la finalidad que la calificación como procedimiento de aprobación automática no genere que las empresas operadoras incumplan con la presentación de los requisitos exigibles en los TUPA correspondientes, se ha establecido que, en caso la autoridad que otorgó el permiso correspondiente evidencie en la verificación posterior que efectúe respecto de la documentación presentada en el procedimiento la no autenticidad de la misma, declarará su nulidad e impondrá una multa de veinticinco (25) unidades impositivas tributarias vigentes a la fecha de pago por cada permiso revocado.
- Que los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones deben desarrollar sus proyectos con tecnología que permita que las estaciones de radiocomunicación, las torres y las antenas sean instaladas con el mínimo de impacto paisajístico, en armonía estética con el entorno y edificaciones

⁴¹ Ley del Procedimiento Administrativo General.

“Artículo 31.- Régimen del procedimiento de aprobación automática

31.1 En el procedimiento de aprobación automática, la solicitud es considerada aprobada desde el mismo momento de su presentación ante la entidad competente para conocerla, siempre que cumpla con los requisitos y entregue la documentación completa, exigidos en el TUPA de la entidad.

31.2 En este procedimiento, las entidades no emiten ningún pronunciamiento expreso confirmatorio de la aprobación automática, debiendo sólo realizar la fiscalización posterior. Sin embargo, cuando en los procedimientos de aprobación automática se requiera necesariamente de la expedición de un documento sin el cual el usuario no puede hacer efectivo su derecho, el plazo máximo para su expedición es de cinco días hábiles, sin perjuicio de aquellos plazos mayores fijados por leyes especiales anteriores a la vigencia de la presente Ley.

31.3 Como constancia de la aprobación automática de la solicitud del administrado, basta la copia del escrito o del formato presentado conteniendo el sello oficial de recepción, sin observaciones e indicando el número de registro de la solicitud, fecha, hora y firma del agente receptor.

31.4 Son procedimientos de aprobación automática, sujetos a la presunción de veracidad, aquellos conducentes a la obtención de licencias, autorizaciones, constancias y copias certificadas o similares que habiliten para el ejercicio continuado de actividades profesionales, sociales, económicas o laborales en el ámbito privado, siempre que no afecten derechos de terceros y sin perjuicio de la fiscalización posterior que realice la administración.”

circundantes, integradas al paisaje urbano y con impacto ambiental reducido, conforme se establezca en el Reglamento.

- Que la supervisión, fiscalización y sanción de las disposiciones antes mencionadas estarán a cargo de los gobiernos locales, con excepción de los supuestos cuya fiscalización esté a cargo de entidades con competencias legales exclusivas en la materia. Se ha precisado que el Reglamento tipificará las infracciones y establecerá las sanciones que resulten aplicables.

La Ley N°30228 ha previsto la emisión de tres normas complementarias, las cuales se espera sean prontamente emitidas por las autoridades correspondientes. El primero de estos dispositivos es la adecuación del Reglamento de la Ley N° 29022, a las modificaciones establecidas por la Ley N° 30228. En segundo lugar, se requiere una norma complementaria especial para el caso de instalación de infraestructura de Telecomunicaciones en bienes culturales inmuebles, la cual debe ser elaborada en conjunto por diversos ministerios. Finalmente, dado que la nueva Ley ha establecido un régimen de aprobación automática sujeto a fiscalización documentaria posterior, se deberá emitir un tercer dispositivo conteniendo un procedimiento especial para dicha fiscalización.

Cabe resaltar que la Ley N°30228 señala en su sexta disposición complementaria final, que dicha Ley y sus normas complementarias son las únicas que rigen para la instalación de infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones. Más aún, en su tercera disposición establece que para la ejecución de los planes de trabajo y el despliegue, las mejoras o el mantenimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios de telecomunicaciones, sólo es necesario el cumplimiento de los requisitos y parámetros técnicos establecidos en el reglamento de la Ley N°29022 y sus normas complementarias. Adicionalmente, en su segunda disposición, la Ley N°30228 señala que si bien las Municipalidades tienen un plazo de 60 días hábiles para modificar sus TUPA, adecuándolo a las modificaciones de dicha Ley, la no adecuación en el plazo mencionado no impide el cumplimiento de las disposiciones modificadas por ésta.

5.2 Marco Legal vigente en materia de supervisión del cumplimiento de las normas sobre expansión de infraestructura de telecomunicaciones

La Ley N° 30228, que modifica la Ley N° 29022, Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones, señala en su disposición novena que la Comisión de Eliminación de Barreras Burocráticas (en adelante, la Comisión) del INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Propiedad Intelectual) es competente para garantizar el cumplimiento de la presente norma.

Por su parte, el artículo 26 BIS del Decreto Ley N° 25868 (Ley de Organización y Funciones del INDECOPI) señala que la Comisión de Acceso al Mercado, denominada actualmente

“Comisión de Eliminación de Barreras Burocráticas”, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 1033, es competente para conocer sobre los actos y disposiciones de las entidades de la Administración Pública, incluso del ámbito municipal o regional, que impongan barreras burocráticas que impidan u obstaculicen ilegal o irracionalmente el acceso o permanencia de los agentes económicos en el mercado, en especial de las pequeñas empresas, y de velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre la materia establecidas en los Decretos Legislativos números 283, 668, 757, el Artículo 61° del Decreto Legislativo N° 776 y la Ley N° 25035, en especial los principios generales de simplificación administrativa contenidos en su Artículo 2, así como las normas reglamentarias pertinentes. Más aún, señala que ninguna otra entidad de la Administración Pública podrá arrogarse estas facultades; y que la Comisión, mediante resolución, podrá eliminar las barreras burocráticas a que se refiere dicho artículo.

El mismo artículo señala que la Comisión impondrá sanciones al funcionario, servidor público o a cualquier persona que ejerza funciones administrativas por delegación, bajo cualquier régimen laboral o contractual, que aplique u ordene la aplicación de la barrera burocrática declarada ilegal y/o carente de razonabilidad, en los siguientes supuestos:

- a) Cuando se incumpla el mandato de inaplicación o eliminación de la barrera burocrática declarada ilegal y/o carente de razonabilidad.
- b) Cuando apliquen restricciones tributarias al libre tránsito, contraviniendo lo establecido en el artículo 61 del Texto Único Ordenado de la Ley de Tributación Municipal, aprobado por Decreto Supremo 156-2004-EF.
- c) Cuando en un procedimiento iniciado de parte se denuncie la aplicación de barreras burocráticas previamente declaradas ilegales y/o carentes de razonabilidad en un procedimiento de oficio, consistentes en:
 1. Incumplir disposiciones legales en materia de simplificación administrativa.
 2. Incumplir disposiciones legales que regulen el otorgamiento de licencias, autorizaciones y permisos para la ejecución de obras y realización de actividades industriales, comerciales o de servicios, públicos o privados.
 3. Incumplir disposiciones legales que regulen el despliegue de infraestructura en servicios públicos.
 4. Otras disposiciones administrativas declaradas ilegales y/o carentes de razonabilidad previamente por la Comisión.

Para el inicio del procedimiento sancionador de los supuestos previstos en el literal c) anterior, es requisito que la resolución de la Comisión que declara la barrera burocrática ilegal o carente de razonabilidad sea publicada previamente en el diario oficial El Peruano y haya quedado firme o fuera confirmada por el Tribunal del INDECOPI.

Asimismo, la normativa señala que el INDECOPI reglamenta la forma de difusión de las resoluciones para conocimiento de los ciudadanos, agentes económicos y entidades interesadas, cuyo costo de publicación en el diario oficial será asumido por la entidad denunciada.

- d) Cuando en un procedimiento iniciado de parte o de oficio la barrera burocrática es declarada ilegal como consecuencia de cualquiera de los siguientes supuestos:
1. Exigir requisitos adicionales a los máximos establecidos en la Ley N° 28976, Ley Marco de Licencia de Funcionamiento; y en la Ley N° 29090, Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificaciones, o en aquellas disposiciones legales que las sustituyan o complementen.
 2. Exigir derechos de tramitación que superen la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) vigente, conforme a lo establecido en el artículo 45 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, o en la norma que lo sustituya.
 3. Exigir requisitos no incluidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la entidad, conforme a la Ley N° 27444.
 4. Establecer plazos mayores a los señalados en los dispositivos legales que regulan el otorgamiento de licencias, autorizaciones y permisos, así como al despliegue para la ejecución y/o implementación de infraestructura en servicios públicos a que hacen referencia los numerales 2 y 3 del literal c) del presente artículo.
 5. Aplicar regímenes de silencio administrativo sin observar lo dispuesto en la Ley N° 29060, Ley del Silencio Administrativo, o la que la sustituya.
 6. Exigir documentación y/o información prohibidas de solicitar conforme a lo establecido en los artículos 40 y 41 de la Ley N° 27444.

En los supuestos señalados en el literal d), la sanción se impondrá en la misma resolución que declare la ilegalidad, sin que sea necesaria la publicación previa. Para dichos efectos, la sanción recaerá sobre la entidad pública, la cual podrá disponer las acciones necesarias para la recuperación del monto de la multa entre aquellos que resulten responsables, conforme al marco legal vigente.

La Comisión se encuentra facultada para delegar el ejercicio de sus funciones a las dependencias que, en virtud a convenios suscritos por el Directorio del INDECOPI, vengan desempeñando o desempeñen en el futuro labores de representación de la Institución. Dicha delegación sólo alcanzará a los actos, reglamentos o disposiciones emanadas de los órganos de la Administración Pública dependientes del Gobierno Regional o Local de la respectiva jurisdicción.

Los procedimientos de oficio también pueden originarse en información proporcionada por colegios profesionales, asociaciones de defensa de derecho del consumidor, asociaciones representativas de actividades empresariales, entidades estatales que ejerzan rectoría en

asuntos de su competencia y el Consejo Nacional de la Competitividad⁴². Al respecto, es importante destacar que la “Agenda de Competitividad 2014-2018, rumbo al bicentenario”, aprobada por el Consejo recién mencionado, señala entre sus actividades: “3. *Consolidar los mecanismos de eliminación de trabas al despliegue de la infraestructura e impulsar la actuación de oficio de INDECOPI para eliminación de trabas burocráticas.*”

Respecto a las sanciones, el artículo señala que éstas pueden ser desde una amonestación hasta una multa de veinte (20) UIT, de acuerdo a la siguiente escala: falta leve, amonestación o multa hasta 2 UIT; falta grave, multa hasta 10 UIT; y falta muy grave, multa hasta 20 UIT. Para imponer la sanción, la Comisión evaluará la gravedad del daño ocasionado, la reincidencia y/o continuidad de la comisión de la infracción, la intencionalidad de la conducta y otros criterios según el caso particular (la tabla de graduación, infracciones y sanciones será aprobada mediante resolución de Consejo Directivo del INDECOPI).

La potestad sancionadora de la Comisión se ejerce sin perjuicio de la responsabilidad administrativa y civil y/o de la formulación de la denuncia penal correspondiente y de la declaración de ilegalidad y/o carente de razonabilidad de la barrera burocrática. El INDECOPI remitirá información sobre los resultados del procedimiento sancionador al órgano de control interno de la entidad a la que pertenece el funcionario infractor, a fin de que disponga las acciones correspondientes.

Asimismo, la facultad de sanción se ejerce sin perjuicio de lo establecido en el cuarto párrafo del artículo 48 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General⁴³. Del mismo modo, lo establecido en el citado párrafo es de aplicación para los procedimientos de oficio o iniciados de parte.

⁴² Ver <http://www.cnc.gob.pe/web/pagina.php?pid=1521>.

⁴³ **“Artículo 48.- Cumplimiento de las normas del presente capítulo**

La Presidencia del Consejo de Ministros tendrá a su cargo garantizar el cumplimiento de las normas establecidas en el presente capítulo en todas las entidades de la administración pública, sin perjuicio de las facultades atribuidas a la Comisión de Acceso al Mercado del Instituto Nacional de la Competencia y Defensa de la Propiedad Intelectual[], en el Artículo 26 BIS del Decreto Ley N° 25868 y en el Artículo 61 del Decreto Legislativo N° 776 para conocer y resolver denuncias que los ciudadanos o agentes económicos le formulen sobre el tema.*

Cuando en un asunto de competencia de la Comisión de Acceso al Mercado, la barrera burocrática haya sido establecida por un decreto supremo, una resolución ministerial o una norma municipal o regional de carácter general, dicha Comisión se pronunciará, mediante resolución, disponiendo su inaplicación al caso concreto. La resolución de la Comisión podrá ser impugnada ante la Sala de Defensa de la Competencia del Tribunal de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual del INDECOPI.

Sin perjuicio de la inaplicación al caso concreto, la resolución será notificada a la entidad estatal que emitió la norma para que pueda disponer su modificación o derogación.

Asimismo, tratándose de procedimientos iniciados de oficio por la Comisión de Acceso al Mercado[], el INDECOPI podrá interponer la demanda de acción popular contra barreras burocráticas contenidas en decretos supremos, a fin de lograr su modificación o derogación y, con el mismo propósito, acudir a la Defensoría del Pueblo para que se interponga la demanda de inconstitucionalidad contra barreras burocráticas contenidas en normas municipales y regionales de carácter general, que tengan rango de ley. (...).”*

Cabe resaltar que según lo contenido en el artículo 48 de la Ley N° 27444, el INDECOPI sólo puede declarar la inaplicabilidad de la norma, mas no tiene la facultad para derogar una norma de entidad pública que ha sido determinada como barrera burocrática.

En el caso en el que la Comisión declare la existencia de una barrera burocrática, INDECOPI notifica a la entidad emisora que su norma es una barrera burocrática, pues la entidad pública está llamada a derogarla ella misma. En el caso que dicha entidad no la derogue, existen dos alternativas.

Si la barrera burocrática está contenida en un Decreto Supremo, el INDECOPI interpone una demanda de Acción Popular ante el Poder Judicial, para que dicha norma se modifique o se derogue. Pero si la barrera burocrática está contenida en normas municipales o regionales de carácter general, ahí la DEFENSORÍA DEL PUEBLO es la que interpone una acción de inconstitucionalidad ante el Tribunal Constitucional.

Finalmente, es importante señalar que el Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones (Decreto Supremo N° 039-2007-MTC, modificado por Decreto Supremo N° 042-2010-MTC), señala en su Artículo 31° sobre la responsabilidad funcional, que las acciones u omisiones de los funcionarios y servidores públicos de los Gobiernos Locales (y demás entidades a que se refiere el literal a) del artículo 2 de la Ley), que impliquen el incumplimiento de alguna de las disposiciones contenidas en la Ley o su Reglamento⁴⁴; constituyen falta administrativa sancionable de acuerdo a las normas sobre incumplimiento funcional previstas en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General y las que fueran aplicables, sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales a que hubiera lugar.

Asimismo, el mismo reglamento establece en su Artículo 32°, sobre el seguimiento del cumplimiento de la Ley y dicho Reglamento, que la CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA en el marco de sus competencias, elaborará un informe periódico sobre el cumplimiento de la Ley y al mencionado Reglamento, indicando las presuntas responsabilidades en que hubieran incurrido los funcionarios o servidores públicos por su incumplimiento, de ser el caso, el cual será remitido al Titular de la Entidad de la Administración Pública respectiva y publicado en la página web de la Contraloría General de la República.

5.3 Roles de las entidades públicas en cuanto al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones

Por lo tanto, en cuanto a la asignación de roles para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, el **MTC** es el órgano rector que emite las políticas del sector telecomunicaciones, y es el encargado de la adopción de políticas y normas de alcance

⁴⁴ Referidas entre otros aspectos, a los plazos previstos para el otorgamiento de los permisos o autorizaciones, a la fijación de tasas y/o derechos según los costos reales para la obtención de los permisos y/o autorizaciones o la gratuidad en el uso de las áreas y bienes de dominio público.

nacional; mientras que las Municipalidades son las responsables del procedimiento administrativo que otorga las autorizaciones para el despliegue de estaciones base en el ámbito de su jurisdicción (Constitución Política y Ley Orgánica de Municipalidades⁴⁵).

El único procedimiento y requisitos para la autorización de instalación de infraestructura, son los de la Ley de Infraestructura y sus normas modificatorias, aprobada por el órgano rector sectorial. Si bien las **MUNICIPALIDADES** son competentes para emitir Ordenanzas – con rango de Ley - respecto a la regulación (requisitos) de la instalación de estaciones radioeléctricas para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones en sus localidades, de acuerdo con el artículo 195° de la Constitución y con la Ley Orgánica de Municipalidades, los gobiernos locales ejercen sus competencias –de promover el desarrollo y la economía local y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad- sujetándose a las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.

De otro lado, como se ha visto anteriormente, el **INDECOPI** es la autoridad competente para supervisar el cumplimiento de la Ley de Infraestructura, pronunciándose acerca de los actos y disposiciones de las entidades de la Administración Pública, incluso del ámbito municipal o regional, que impongan barreras burocráticas. La Ley N° 30228 ratifica su rol, señalando que ninguna otra entidad de la Administración Pública podrá arrogarse sus facultades.

En caso que las sanciones o medidas correctivas emitidas por INDECOPI por incumplimientos a la Ley N°29022 y sus normas modificatorias, no lleven a las entidades públicas a derogar las normas que contemplan barreras burocráticas, el marco legal prevé, en el caso de normas de gobiernos locales, que la **DEFENSORÍA DEL PUEBLO** es la entidad que interpone una acción de inconstitucionalidad ante el Tribunal Constitucional, a fin de que dicha norma sea derogada. Más aún, la **CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA** debe elaborar y publicar un informe periódico sobre el cumplimiento de la Ley.

5.4 Problemática para la autorización del despliegue de infraestructura en la muestra de distritos analizados

Tal como ha sido señalado anteriormente, las Municipalidades son los órganos competentes para regular los requisitos para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en sus localidades, en concordancia con las normas sectoriales. Sin embargo, dichos requisitos –que no deben constituir barreras que impidan el desarrollo del mercado- deberían estar consignados en el TUPA⁴⁶ de cada Municipalidad.⁴⁷

⁴⁵ Ley N° 27972.

⁴⁶ Texto Único de Procedimientos Administrativos.

⁴⁷ Cabe recordar que según lo establecido por la segunda disposición de la Ley N°30228 emitida en julio de 2014, la no adecuación de los TUPA de los gobiernos locales, no impide el cumplimiento de las disposiciones modificadas por dicha ley.

En la figura N° 28 se observa que la mayoría de distritos establecen requisitos adicionales a los establecidos en la Ley de Infraestructura, y en dos casos, el procedimiento para cumplir dichos requisitos no está incluido en el TUPA.

Figura N°28: Requisitos establecidos por las Municipalidades con respecto al despliegue de Infraestructura de telecomunicaciones

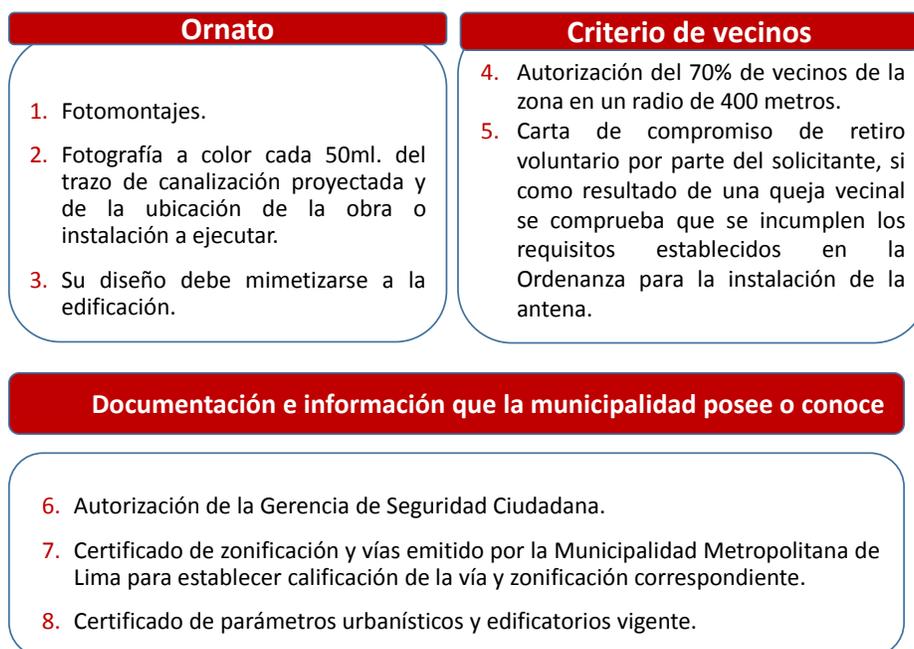
Municipalidad	Procedimiento incluido en el TUPA	Requisitos adicionales a los establecidos en el Reglamento de Ley de Infraestructura
Comas	El TUPA no contiene procedimiento referido a la autorización para instalación de infraestructura para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibos de pagos al Colegio de Arquitectos y al Colegio de Ingenieros por derecho de revisión. ▪ Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. ▪ Copia del Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, elaborado por profesional o empresa acreditada ante el MTC. ▪ Material fotográfico, a nivel de fotomontajes que permita visualizar la ubicación de las instalaciones. <p>Todos estos requisitos fueron establecidos en la Ordenanza N° 395-MDC que regula las condiciones para el establecimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, pero no fueron incorporadas en su TUPA</p>
Jesús María	El TUPA sí establece un procedimiento referido a la autorización para instalación de infraestructura para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No tiene requisitos adicionales.
Miraflores	El TUPA sí establece un procedimiento referido a la autorización para instalación de infraestructura para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fotografía a color de cada 50 m del trazo de canalización proyectada y de la ubicación de la obra o instalación a ejecutar. ▪ Metrado y presupuesto, cronograma y procedimiento de obra. ▪ Carta de compromiso obligándose a reponer el área pública involucrada, de acuerdo al diseño original y a indemnizar los daños y perjuicios lesiones o muertes de personas derivadas de las omisiones, negligencias propias o incumplimiento de las condiciones de seguridad de la autorización.
San Borja	El TUPA no establece un procedimiento referido a la autorización para instalación de infraestructura para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Póliza de Seguros contra todo riesgo debidamente endosada a favor de la Municipalidad, que cubra de las posibles afectaciones a los bienes o a las personas de su entorno. ▪ Estudio Integral de las instalaciones de Estaciones Bases Celulares (EBC) y/o Unidades Remotas de Abonado (URA) a nivel de todo el distrito. ▪ El Estudio de Impacto Ambiental, informe favorable de DIGESA sobre el impacto electromagnético en la salud de los vecinos de las áreas colindantes. ▪ En los casos de instalaciones de EBC y URA en áreas públicas deberán contar, además, con la autorización del 70% de los vecinos de la zona donde se ubicaría la construcción. <p>Todos estos requisitos fueron establecidos en la Ordenanza N° 262 publicada el 17 de mayo de 2003, que regula los requisitos para obtener la autorización para la instalación de EBC y las URA, pero no fueron incorporados en su TUPA.</p>
Santiago de Surco	El TUPA sí establece un procedimiento referido a la autorización para instalación de infraestructura para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planos de Arquitectura, Estructura e instalaciones Eléctricas o electromecánicas. ▪ Declaración Jurada del Ingeniero Civil colegiado responsable de la ejecución de la obra. ▪ Cronograma de ejecución de las instalaciones. ▪ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) elaborado por profesional o empresa debidamente acreditada ante el MTC. ▪ Póliza de seguros de ejecución inmediata, solidaria e irrevocable ▪ Estudio teórico de radiaciones no ionizantes, elaborado por profesional o empresa debidamente acreditada ante el MTC.

Fuente: Municipalidades Distritales de la Provincia de Lima. Elaboración: OSIPTEL

De la información proporcionada por las empresas operadoras se advierte que uno de los principales motivos por los cuales son rechazadas las solicitudes de autorización de instalación de infraestructura necesaria para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, se sustenta en la exigencia de Estudios de Impacto Ambiental y/o prohibiciones vinculadas a la supuesta posibilidad de daño a la salud a la población que podría causar la instalación de estaciones base.

En la figura siguiente se muestra, a modo de ejemplo, algunos de estos requisitos que las Municipalidades establecen adicionalmente a la Ley de Infraestructura.

Figura N°29: Algunos de los Requisitos adicionales a los establecidos en la Ley, exigidos por las Municipalidades para autorizar la instalación de Estaciones Base



Fuente: Lindley (2014)

Ahora bien, el hecho de que las citadas Municipalidades establecieran mayores requisitos a los del Reglamento de la Ley de Infraestructura, podría ser uno de los indicativos para no haber desplegado nuevos *sites* con mayor agresividad.

La figura N°30 muestra, para las tres empresas operadoras, en el periodo de análisis, para los distritos de la muestra, que en Pueblo Libre, se desplegaron solamente tres (3) nuevos *sites* en todos los periodos estudiados, mientras que en Jesús María se desplegaron diez nuevos *sites*, y en Comas y en San Miguel, 16 nuevos *sites*. Asimismo, es preciso mencionar que el nivel promedio de nuevas instalaciones por operador, por distrito y por semestre es bastante bajo (inferior a 4) lo cual sería un indicador de las dificultades en el despliegue de nueva infraestructura que presentan los operadores.

Figura N°30: Despliegue de nuevos Sites por distrito para los tres operadores

Distrito	Mar 2011/Sep 2011	Sep 2011/Mar 2012	Mar 2012/Sep 2012	Sep 2012 / Mar 2013	Mar 2013 / Sep 2013	Total por periodo	Promedio por operador	Promedio por operador y por semestre
COMAS	2	3	3	2	6	16	5.3	1.1
JESUS MARIA	2	4	1	1	2	10	3.3	0.7
LIMA	11	8	15	4	4	42	14.0	2.8
MIRAFLORES	2	0	9	7	8	26	8.7	1.7
PUEBLO LIBRE	1	0	1	0	1	3	1.0	0.2
SAN BORJA	3	2	4	8	4	21	7.0	1.4
SAN ISIDRO	4	8	10	11	19	52	17.3	3.5
SAN MIGUEL	0	6	2	3	5	16	5.3	1.1
SANTIAGO DE SURCO	7	7	17	8	13	52	17.3	3.5
Total Sites Nuevos por Periodo	32	38	62	44	62	238	79	16

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC, OSIPTEL

A su vez, se requirió información a las empresas móviles⁴⁸ referida a las solicitudes de autorización de la instalación de antenas y estaciones base radioeléctricas y los distritos analizados (presentadas, autorizadas, denegadas); sobre los casos en que las municipalidades no hubieran permitido la presentación de dichas solicitudes, detallando el motivo; y respecto de los casos en los que las municipalidades hubieran desinstalado estaciones base radioeléctricas.

A partir de dicha información⁴⁹, en la figura N° 31 se presenta un resumen de la problemática que enfrenta un operador móvil al momento de presentar solicitudes de autorización para el despliegue de infraestructura de servicios públicos.

Como se observa de la muestra de distritos de dicha figura, cuatro Municipalidades exigirían requisitos adicionales a los establecidos en la Ley de Infraestructura, mientras que cuatro no otorgarían licencias. Asimismo, siete distritos no otorgan autorización para la instalación de estaciones base.

Más aún, en el caso de Surco, la solicitud tiene que ser ingresada vía carta notarial, y en el caso del último distrito, además se desconoce el Silencio Administrativo Positivo de la Ley de Infraestructura; mientras que en el caso de la Municipalidad de Pueblo Libre, ni siquiera recibe solicitudes ingresadas vía notarial. Asimismo, en el caso de Comas, si bien la Municipalidad ha modificado, en el TUPA de la Entidad actualmente se solicita más requisitos a los que establecía la Ley N° 29022.

⁴⁸ Cartas N° 337-GG.GPRC.GAL.GFS/2014; 338-GG.GPRC.GAL.GFS/2014 y 339-GG.GPRC.GAL.GFS/2014.

⁴⁹ Remitida por Telefónica Móviles S.A. mediante carta TM-925-AR-0316-14.

**Figura N°31.- Resumen de la problemática presentada en los distritos analizados -
Telefónica Móviles**

Municipalidad	Regula el trámite	Problemática en Municipios	Panorama actual
Lima	NO	Exigencia de requisitos adicionales en Ordenanzas Municipales	No otorgan autorización para instalación de EBC
Miraflores	NO	No otorga licencia	No otorgan autorización para instalación de EBC
San Borja	NO	No otorga licencia	No otorgan autorización para instalación de EBC
San Isidro	NO	No otorga licencia	No otorgan autorización para instalación de EBC
San Miguel	SI	Exigencia de requisitos adicionales	No otorgan autorización para instalación de EBC
Surco	SI	Exigencia de requisitos adicionales	No otorgan autorización para instalación de EBC, se ingresa solicitud vía notarial. Desconocen SAP
Pueblo Libre	NO	No otorga licencia	No otorgan autorización para instalación de EBC, se intentó ingresar solicitud vía notarial; sin embargo, fue denegada
Comas	SI	Exigencia de requisitos adicionales	Han modificado el TUPA de la Entidad, actualmente solicitan más requisitos a los establecidos a la Ley 29022 (Estudios no ionizantes, EIA, etc.)

Fuente: Empresa Operadora. Elaboración: OSIPTEL

VI. Conclusiones

Dado que la tendencia de la demanda de los usuarios por los servicios móviles es creciente, y las estimaciones nacionales, confirmadas por la experiencia internacional, señalan que a largo plazo habrá que crecer en el despliegue de infraestructura de redes (más de 14 mil torres hacia el año 2025 con relación a las que había al 2012), es importante identificar las acciones que están llevando a cabo las empresas para mejorar esta infraestructura, en el corto y mediano plazo.

De la revisión de la infraestructura de red de los operadores móviles, se ha evidenciado que éstos han recurrido en el pasado a diversas acciones a fin de atender la creciente demanda de los servicios móviles, en particular de transmisión de datos, tales como el aumento del despliegue de nuevos Nodos B, el incremento en las capacidades de los mismos, el reúso de las BTS 2G para instalar nuevas tecnologías (Nodos B 3G), así como una incipiente compartición de estaciones base entre las empresas. Asimismo, se ha observado indicios de que la calidad del servicio depende del nivel de infraestructura desplegada, observándose que un mayor nivel de despliegue disminuiría la cantidad de congestión en las estaciones bases, impactando de manera positiva en los indicadores de calidad del servicio móvil.

Por lo tanto, la “mejora de infraestructura de redes” debe ser entendida como un concepto amplio que comprende: (i) el despliegue de nuevas estaciones base; (ii) el incremento en la capacidad de las antenas o del backhaul ya instalado; (iii) el reúso de las mismas torres o sites para instalar diferentes tecnologías por parte de una misma empresa; (iv) así como la cooperación entre diferentes empresas para usar espacios comunes en infraestructura ya instalada (torres, armarios, etc.) con el fin de instalar nuevo equipamiento.

En la segunda y quinta parte del documento se ha visto que la problemática de conseguir autorización para el despliegue de nuevas estaciones base es compleja en las Municipalidades del país por las percepciones de riesgo a la salud y por las percepciones de deterioro medioambiental que tiene la población en general, respecto de las estaciones base desplegadas. Dado que el accionar de los gobiernos locales y la legislación que emiten, responden en gran medida al temor de la población que considera que la instalación de estaciones base para la prestación del servicio de telefonía móvil genera daños a la salud, resulta necesario efectuar campañas de información sobre la materia.

De la casuística municipal recogida en los distritos de análisis, se observa que gran parte de Municipalidades establecen requisitos adicionales a los de la Ley de Infraestructura, deniegan la autorización para la instalación de nueva infraestructura en sus localidades, e inclusive, algunas Municipalidades se rehúsan a recibir las solicitudes de autorización presentadas.

Asimismo, se vio que recientemente (en julio de 2014), a fin de mejorar la normatividad vigente, se ha publicado la Ley N° 30228, “*Ley que Modifica la Ley 29022, Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones*”, cuyas modificaciones incluyen el

régimen de aprobación automática en los procedimientos de solicitud de permisos de instalación de infraestructura de telecomunicaciones y que busca armonizar y consensuar los requisitos exigibles en todos los gobiernos locales, al señalar que éstos son los establecidos por esta Ley y su reglamento.

Si bien se espera que a mediano y largo plazo la problemática descrita anteriormente se vea reducida significativamente luego de la adecuación del reglamento de la Ley de Infraestructura -de modo que el despliegue de nuevas estaciones base se facilite en todas las Municipalidades⁵⁰-, las empresas, a la vez de continuar con las actividades de mejora de infraestructura de redes, pueden intensificar acciones que aún no han sido desarrolladas en el país.

Para ello, será necesario establecer lineamientos que incentiven una mayor compartición de las estaciones base ya desplegadas por parte de diferentes empresas operadoras. Asimismo, las acciones realizadas por las Municipalidades deberán estar respaldadas y en línea con el marco sectorial de uso compartido de Infraestructura, el cual debe ser perfeccionado de manera que éste sea un instrumento más eficiente.

De otro lado, los nuevos requerimientos de capacidades para la transmisión de datos en el mercado de telecomunicaciones, exigirán mayores despliegues de fibra óptica que conecten las estaciones base (Nodos B y evoluciones), las pico o femto celdas, y lleguen incluso a conectar directamente las antenas (fibra a la antena), la cual es una de las tendencias que se viene observando a nivel internacional.

Los costos de despliegue de fibra se han abaratado debido al desarrollo de nuevas técnicas de despliegue (por ejemplo micro zanjas), lo cual ha incentivado la entrada al mercado peruano, de nuevas empresas ofreciendo acceso a transmisión de datos por medio de fibra óptica⁵¹. Así, a mediano y largo plazo, la creciente demanda de transmisión de datos que está impulsando la innovación de las tecnologías, pasando de 3G a 4G, irá estimulando también la demanda por redes de acceso de fibra óptica que permitan mayores capacidades y velocidades.

Por lo tanto, se espera que el estimado de crecimiento en el despliegue de nuevas torres -de aproximadamente 14 mil para atender la demanda por servicios móviles al año 2025 a nivel nacional- pueda experimentar un ajuste a la baja, fruto del uso más eficiente de las redes móviles, al incrementar el uso de las capacidades de los Nodos B hasta sus niveles posibles (sin afectar la cobertura de los servicios); como resultado de una mayor cooperación entre las empresas, para compartir sites de diferentes empresas; y como

⁵⁰ Se espera que todas las normas complementarias a la Ley N° 30228 sean emitidas en los plazos establecidos, y que existan las instancias que pueden “hacer cumplir” la misma y su reglamento, en caso de incumplimientos por parte los gobiernos locales.

⁵¹ Cabe señalar que a julio de 2014, ya habría algunas pequeñas empresas ofreciendo servicios de transmisión de datos mediante redes de acceso de Fibra Óptica en algunos lugares del país, tales como la empresa Moche Inversiones en algunas zonas de Lima Metropolitana o la empresa GLG Perú SAC, que bajo su nombre comercial Misticom, comercializa el servicio de fibra hasta la casa (FTTH) en algunas zonas de la ciudad de Arequipa.

consecuencia de promover mayores sinergias con empresas especializadas en la provisión de infraestructura.

En esa perspectiva, se analizó las características de densidad de las Estaciones Base y Nodos B de los distritos bajo análisis, para poder identificar si, por ejemplo, había variabilidad en términos de densidad de Nodos B por km^2 ; y se identificó que existen distritos y zonas de distritos con altas, medianas y bajas densidades de Nodos B por Km^2 .

Para los distritos y zonas de distritos con alta densidad de estaciones base, se observó que la estrategia primaria fue el incrementar las capacidades de las estaciones hasta el límite práctico realizable –lo cual depende del análisis de cada empresa. Para los distritos y zonas de distritos con medianas densidades, la estrategia primaria observada fue la de incrementar las capacidades en conjunto con la instalación de nuevas estaciones base; mientras que para los distritos y zonas de distritos con bajas densidades, la estrategia primaria encontrada fue la de instalar de nuevas estaciones base.

De los distritos estudiados, la mayoría de ellos presentaron densidades medianas y bajas de estaciones base móvil por Km^2 , con distancias promedio entre estaciones superiores a los 300 metros para las cuales las torres instaladas corresponden, en su mayoría, al tipo macro celdas y en menor número a micro celdas. En los distritos de alta densidad de Nodos B/ Km^2 , en los cuales existen zonas con un buen número de centros comerciales y edificios empresariales, los operadores han instalado extensores (picoceldas) para dar cobertura *indoor*.

En ese sentido, se tiene que incentivar que las empresas cooperen en la instalación de infraestructura, mediante la compartición de torres, antenas y/o equipamiento en estaciones base ya desplegadas; así como promover que en el despliegue de infraestructura de redes móviles, las empresas hagan uso de nuevas tecnologías que brinden mayor capilaridad, capacidad y cobertura, a la vez que tengan un impacto urbanístico menor (por ejemplo soluciones basadas en femto celdas, pico celdas, sistemas DAS, estaciones base compactas, etc.), contribuyendo de esa forma, a una mayor aceptación de la infraestructura desplegada, por parte de la sociedad.

Paralelamente, el despliegue ordenado de infraestructura de redes móviles puede también ser promovido mediante la coordinación con empresas que empleen soluciones completas de redes móviles de acceso de acuerdo a las últimas tendencias, tal como se realiza en otros países, por ejemplo los sistemas DAS o sistemas de estaciones base compactas, de forma que puedan ser puestas a disposición de los operadores móviles que lo requieran.

VII. Recomendaciones

- **Compartición de Infraestructura:**

Como se mencionó anteriormente, la cooperación entre empresas tiene gran potencial de desarrollo en el país. Si bien en el Perú ya existe un marco normativo que regula la compartición de infraestructura, se ha visto que éste no ha tenido el impacto deseado. Por ello, para generar un mayor uso de esta importante herramienta, el rol del regulador es clave. En ese sentido, ya el OSIPTEL viene trabajando en las posibles modificaciones y simplificaciones que éste requiere.

Paralelamente, se ha identificado mejoras a efectuar en cuanto a la disponibilidad de herramientas de información para el mercado, tales como un sistema de precios de referencia de la infraestructura de soporte (torres, postes, etc.). Asimismo, para dar mayor transparencia al mercado, el OSIPTEL viene publicando todos los contratos de compartición de infraestructura en su web institucional y las ofertas básicas de interconexión y compartición que firman las empresas.

Se espera que con todas estas mejoras se dé un nuevo impulso para que las empresas cooperen, ya sea en la instalación de equipamiento en estaciones base ya desplegadas, o haciendo nuevos despliegues conjuntos, de manera ordenada y de acuerdo a los mejores estándares empleados a nivel internacional.

- **Mejoramiento del Ornato de las ciudades:**

Se debe incentivar a las empresas a desplegar infraestructura móvil con menor impacto visual (e.g. Sistemas DAS, Estaciones Base Compactas, Small Cells, etc.), lo cual mejoraría el ornato en las zonas urbanas, la armonía con la infraestructura urbana, y reduciría la negatividad de la población hacia el despliegue de infraestructura móvil.

- **Instalación de infraestructura en edificaciones estatales:**

A fin de contribuir al despliegue de las telecomunicaciones, las empresas operadoras pueden solicitar instalar infraestructura en los edificios del Estado, siguiendo los procedimientos de autorización de la normativa vigente. Por su parte, el rol de las entidades públicas podría ser el de difundir la disponibilidad de los edificios del Estado, así como el de brindar las facilidades para el trámite correspondiente. Con ello, las empresas operadoras podrían ver reducidos sus costos de búsqueda (costos de transacción) en la instalación de estaciones base, dado que generalmente los edificios altos son multifamiliares, y por lo tanto requieren de acuerdos a los que generalmente es difícil llegar, respecto del alquiler de espacios para el despliegue de sites. En ese sentido, se sugiere modificar la ley de Telecomunicaciones, en donde se indique de manera expresa, que las empresas operadoras pueden hacer uso de los edificios del

Estado para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones, cumpliendo con los requisitos que establece la norma sectorial.

- **Servicios de Telecomunicaciones como servicio básico:**

Las Municipalidades dan autorizaciones a proyectos de construcción, sobre todo a grandes obras urbanísticas, exigiendo que los mismos tengan acceso a servicios básicos de agua potable y alcantarillado, electricidad, etc., pero no se le exige al constructor la disponibilidad de servicios de telecomunicaciones ni estándares para estos servicios. No obstante, los servicios de telecomunicaciones deben ser considerados como servicios básicos, dada la importancia del acceso a los mismos para que los ciudadanos puedan estar incluidos en la Sociedad de Información. En tal sentido, los procedimientos de autorización de proyectos de construcción deberían exigir también que los proyectos de construcción tengan acceso a los servicios de telecomunicaciones. El requisito de acceso a estos servicios en los proyectos mencionados, generaría una demanda por el despliegue de infraestructura (estaciones base) requerida para la provisión de los servicios de telecomunicaciones con cobertura y calidad adecuados.

- **Cumplimiento de lo establecido en la Ley 30228 -que modificó la Ley N° 29022, Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones:**

Se espera lograr el objetivo del Plan de Competitividad referido a impulsar la actuación de oficio de INDECOPI para la eliminación de trabas burocráticas, supervisando el cumplimiento de la Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones y sus normas complementarias.

Dicha actuación conlleva a que INDECOPI verifique que las sanciones y medidas correctivas emitidas en caso de incumplimientos a la Ley 30228, sean efectivas en solucionar la problemática de imposición de barreras burocráticas al despliegue de nuevas estaciones base. Para ello, el gobierno nacional deberá fortalecer institucionalmente a INDECOPI, a fin de que pueda llevar a cabo esta tarea.

- **Rol supervisor del OSIPTEL en el despliegue de infraestructura:**

El OSIPTEL deberá velar por que los operadores utilicen la mejor estrategia posible para el despliegue de infraestructura, procurando que en se produzca el menor impacto visual posible en el ornato de la zona a instalar.

- **Campañas informativas respeto a que estaciones base no generan daños a la salud:**

Complementariamente, dado que el accionar de los gobiernos locales y la legislación que emiten, responden en gran medida al temor de la población que considera que la instalación de estaciones base para la prestación de servicios móviles genera daños a

la salud, resulta necesario que el MTC continúe con las campañas informativas mediante los foros internacionales con presencia de expertos de la Organización Mundial de la Salud acerca de las Radiaciones No Ionizantes producidas por las estaciones base y sus efectos no nocivos en la salud.

Asimismo, el Estado debe publicar en la web, y en forma coordinada, los resultados de las mediciones realizadas (ya sea por el MTC o por el MINAM –Ministerio de Medio Ambiente) sobre la radiación emitida por las estaciones base, mostrando el nivel medido respecto a los estándares máximos permisibles en la normativa nacional e internacional.

Del mismo modo, se debe involucrar al MINSA (Ministerio de Salud) en las campañas informativas y alinear posturas de acuerdo a la evidencia científica, logrando sensibilizar en mayor medida a la población.

VIII. Bibliografía

INDECOPI (2014b). Información sobre Expedientes Resueltos por INDECOPI en el año 2013 referente a barreras burocráticas impuestas. En el siguiente enlace: http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/par/PAR_ListarArchivos.aspx?PFL=3&GRU=84&V ALTEM=0

I3 Integrated Installations Inc. Distributed Antenna Systems. En: <http://www.i3install.com/portfolio/das/>

IPSOS (2014). Encuesta “Necesidades, expectativas y satisfacción de los usuarios en zonas urbanas y rurales con respecto a los servicios de telecomunicaciones. Lima, 2014.

LINDELY-RUSSO, Alfredo (2014). Comisión de Eliminación de Barreras Burocráticas. INDECOPI, 9 de abril de 2014 (presentación en power point).

MTC (2014). “Nivel de radiación creado por antenas representa el 1.5% de valores límite establecidos”. Control y Supervisión de Comunicaciones, julio de 2014. En: <http://antenasysalud.pe/nivel-de-radiacion-creado-por-antenas-representa-el-1-5-de-valores-limites-establecidos/>

OMS (2005). Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos. Radiación y Salud Ambiental. Departamento de Protección del Ambiente Humano. Ginebra, 2005.

OSINERG (2004). Problemática de la Supervisión de la Calidad del Servicio Eléctrico en el Perú. Documento de Trabajo N°6 elaborado por la Oficina de Estudios Económicos (OEE) con la colaboración de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica (GFE). Lima, diciembre de 2004.

OSIPTEL (2014). Los Servicios de Telecomunicaciones en los Hogares Peruanos. Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones 2013. Subgerencia de Análisis Regulatorio. Lima, febrero de 2014.

OSIPTEL. “Estimación de torres en las redes móviles para el año 2025 en el Perú”. Por publicarse.

Woon-Young Yeo et al. Coexistence of 3G Repeaters with LTE Base Stations, En: The Scientific World Journal. Volume 2013 (2013), Article ID 185372. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/185372>

IX. Anexo

Expedientes Resueltos por INDECOPI en el año 2013 referente a barreras burocráticas impuestas a operadoras de telecomunicaciones

Resolución	Municipalidad	Empresas Operadoras	Requisito/Actuación declarado(a) barrera burocrática
0104-2013/CEB-INDECOPI	Surquillo	América Móvil Perú S.A.C.	La exigencia de pago de derechos de tramitación que superen el valor de una (1) UIT o por el concepto de unidad de elementos.
0240-2013/CEB-INDECOPI	Miraflores	Procedimiento de oficio	Derecho de tramitación del procedimiento "Autorización para ejecución de obra en área pública instalación y mantenimiento de la infraestructura para la prestación de servicios públicos".
0255-2013/CEB-INDECOPI	Bellavista	Olo del Perú S.A.C.	<p>i) La suspensión temporal del procedimiento de otorgamiento de autorizaciones de instalación de infraestructura para telecomunicaciones, contenida en la Ordenanza N° 012-2012-CDB.</p> <p>ii) Los requisitos que se deben presentar en el procedimiento de autorización para la colocación de antenas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formulario único oficial y hoja de trámite 2. Indicar el tiempo de uso de la antena. 3. Certificado de parámetros urbanísticos y edificatorios. 4. Pago por inspección ocular. 5. Pago por autorización según altura de la antena. 6. Pago por multa por instalación de antena sin autorización.
0279-2013/CEB-INDECOPI	Pueblo Libre	Olo del Perú S.A.C.	<p>i) La exigencia de tramitar nuevamente una autorización para la instalación de infraestructura necesaria para la prestación del servicio público de telecomunicaciones.</p> <p>ii) El desconocimiento de la aplicación del silencio administrativo positivo, en el procedimiento de solicitud de autorización para la instalación de infraestructura necesaria para la prestación del servicio público de telecomunicaciones.</p>
0432-2013/CEB-INDECOPI	Chorrillos	América Móvil Perú S.A.C.	La exigencia de pago de derechos de tramitación que superen el valor de una (1) UIT o por el concepto de unidad de elementos y de metros lineales a instalar.
0091-2012/CEB-INDECOPI	Carhuamayo	América Móvil Perú S.A.C.	La exigencia de pago de derechos de tramitación que superen el valor de una (1) UIT o por el concepto de unidad de elementos y de metros lineales a instalar. Por concepto de autorización de ejecución de obras en la vía pública.
0335-2013/CEB-INDECOPI	San Miguel	Olo del Perú S.A.C.	La exigencia de entrega de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado por la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML).
0103-2013/CEB-INDECOPI	Lince	Procedimiento de Oficio	La exigencia de pago de derechos de tramitación calculado en función de a tramos conformados por metros lineales.

Fuente: INDECOPI. Elaboración: OSIPTEL.