

## Optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador

Optimization of the use of the radio spectrum in Ecuador

Otimização do uso do espectro de rádio no Equador

**Byron Fernando Chere-Quiñónez**

byron.chere@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1886-6147>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Raúl Clemente Ulloa-de Souza**

raul.ulloa@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1885-0161>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Luis Jheovanny Reyna-Tenorio**

luis.reyna.tenorio@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1415-1833>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito analizar la optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador. La metodología aplicada se enmarcó en el paradigma cuantitativo, bajo una investigación de tipo descriptiva con un diseño de campo y con elementos de un estudio documental bibliográfico. La muestra de estudio quedó conformada por 12 elementos. Para la recolección de la información se aplicó una encuesta mediante un cuestionario especialmente elaborado para tal fin a un grupo de profesionales en la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) de Guayaquil, quienes dieron su consentimiento informado para participar del estudio. Los resultados dan cuenta de que el 67% considera que la cantidad actual del espectro radioeléctrico disponible en el Ecuador es posible brindar la variedad de servicios de telecomunicaciones que requiere la población; el 74% señalan que es necesaria la optimización del modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico del país; el 84% están de acuerdo que se asigne más espectro radioeléctrico para la implementación de 5G en el país; el 50% considera que las mayores ventajas de la tecnología 5G son los servicios en la salud y 34% los servicios educativos. Se concluyó que; el modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico en Ecuador, aunque cubre las necesidades de comunicación y conectividad para el grueso de la población, debe adecuarse para cubrir la brecha digital que existe en el país, aunado al hecho de permitir la implementación de la tecnología 5G como un valor añadido para elevar la calidad de todos los habitantes del país en consonancia con los principios del Buen Vivir.

**Palabras Clave:** Optimización, espectro radioeléctrico, brecha digital, tecnología 5G.

### ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the optimization of the use of the radio spectrum in Ecuador. The applied methodology was framed in the quantitative paradigm, under descriptive research with a field design and with elements of a bibliographical documentary study. The study sample was made up of 12 elements. For the collection of information, a survey was applied through a questionnaire specially prepared for this purpose to a group of professionals in the Electricity Regulation and Control Agency (Arconel) of Guayaquil, who gave their informed consent to participate in the study. The results show that 67% consider that the current amount of radio spectrum available in Ecuador is possible to provide the variety of telecommunications services required by the population; 74% indicate that it is necessary to optimize the current model of allocation and use of the country's radio spectrum; 84% agree that more radio spectrum be assigned for the implementation of 5G in the country; 50% consider that the greatest advantages of 5G technology are health services and 34% educational services. It was concluded that; Although the current model for assigning and using the radioelectric spectrum in Ecuador covers the communication and connectivity needs of the bulk of the population, it must be adapted to cover the digital gap that exists in the country, together with the fact that it allows the implementation of the 5G technology as an added value to raise the quality of all the country's inhabitants in line with the principles of Good Living.

**Keywords:** Optimization, radio spectrum, digital divide, 5G technology

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a otimização do uso do espectro de rádio no Equador. A metodologia aplicada foi enquadrada no paradigma quantitativo, sob uma pesquisa descritiva com desenho de campo e com elementos de um estudo documental bibliográfico. A amostra do estudo foi composta por 12 elementos. Para a coleta de informações, foi aplicada uma pesquisa por meio de um questionário especialmente preparado para esse fim a um grupo de profissionais da Agência de Regulação e Controle de Eletricidade (Arconel) de Guayaquil, que deram seu consentimento informado para participar do estudo. Os resultados mostram que 67% consideram que a quantidade atual de espectro radioeléctrico disponível no Equador é possível para fornecer a variedade de serviços de telecomunicações exigidos pela população; 74% indicam que é necessário otimizar o atual modelo de alocação e uso do espectro radioeléctrico do país; 84% concordam que mais espectro radioeléctrico seja atribuído para a implementação do 5G no país; 50% consideram que as maiores vantagens da tecnologia 5G são os serviços de saúde e 34% os serviços educacionais. Concluiu-se que; Embora o atual modelo de atribuição e uso do espectro radioeléctrico no Equador cubra as necessidades de comunicação e conectividade da maior parte da população, ele deve ser adaptado para cobrir a lacuna digital existente no país, juntamente com o fato de permitir a implementação da tecnologia 5G como uma mais-valia para elevar a qualidade de todos os habitantes do país em linha com os princípios do Bem Viver.

**Palavras-chave:** Otimização, espectro radioeléctrico, exclusão digital, tecnologia 5G

## Introducción

El espectro radioeléctrico en la era actual es un elemento considerado como el cimiento de toda la sociedad de la información y el conocimiento, es a través de esta tecnología que se tiene acceso a la radio, televisión, telefonía celular, comunicaciones marítimas y aéreas. Por su preponderancia, el espectro radioeléctrico es considerado en el Ecuador como un sector estratégico, es así que, de acuerdo con la nota de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del Ecuador (ARCOTEL, 2017), la Constitución de la República y demás cuerpos legales de la nación establecen que el Estado se reserva el derecho de su administración, regulación, control y gestión. Además, es calificado como un recurso natural limitado, perteneciente al dominio público de la nación, inalienable e imprescriptible.

En atención a lo anterior, el órgano rector para ejercer la función administrativa de control del espectro radioeléctrico en el Ecuador de conformidad con lo establecido en el artículo 141 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, está bajo la responsabilidad del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel); entre otras competencias, le corresponde: “formular, dirigir, orientar y coordinar las políticas públicas para la adecuada administración y gestión del espectro radioeléctrico, con sujeción a la presente Ley” (Mintel, 2020).

El espectro radioeléctrico, se define según (Tejeda, 2019) como el espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 Gigahertz (GHz). En sentido similar, (ARCOTEL, 2017) subraya que el espectro radioeléctrico constituye un subconjunto de ondas electromagnéticas u ondas hertzianas fijadas convencionalmente por debajo de 3000 GHz, que se propagan por el espacio sin necesidad de una guía artificial. Adicionalmente, este organismo apunta que a través del espectro radioeléctrico es posible brindar una variedad de servicios de telecomunicaciones que tienen una importancia creciente para el desarrollo social y económico de un país (ARCOTEL, 2017).

Los servicios de telecomunicaciones se ofrecen mediante redes de telecomunicaciones, las cuales están formadas esencialmente por medios de transmisión y diferentes equipos/sistemas. Estos medios de transmisión pueden ser hilos o cables (p. ej., par de cobre, cable coaxial, fibra óptica) o frecuencias del espectro radioeléctrico (Álvarez, 2012).

En el devenir del tiempo, el desarrollo de la ciencia y la tecnología han permitido grandes avances en los servicios de telecomunicaciones, con este recurso se brinda acceso a fundamentales elementos de comunicación e información como: “ la telegrafía y radiotelegrafía, la televisión (abierta y restringida o de paga), la radio (abierta y restringida o de paga), la telefonía (fija y móvil), la comunicación vía satélite, la transmisión de datos, la radiocomunicación especializada de flotillas o trunking, la

radiolocalización de personas o paging, la radiocomunicación privada y el internet, entre otros” (Álvarez, 2012, pág. 26).

De lo precedente, se desprende la importancia de este sector para las naciones, de allí que, con un criterio de interés público, este bien social debe ser manejado eficientemente, de forma tal, que los beneficios que ofrece puedan ser disfrutados equitativamente por todos los habitantes de la nación. El tema del uso del espectro lleva sus costos asociados al uso de las frecuencias para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias; y, el acceso a/y utilización de bandas libres para la explotación de redes inalámbricas. En tal sentido, (Bnamericas, 2021) señala que el precio al que se ofrezca el recurso será clave para cumplir con los objetivos de política pública y cierre de la brecha digital. Añade además que el promedio del costo del espectro en el Ecuador y Colombia, es mucho más alto que el 5% de promedio regional (Bnamericas, 2021).

A tono con esto, (Calvachi & Peña, 2020) han revelado una serie de dificultades en cuanto a la brecha digital existente en el país, sobre todo el acceso a internet. Según las cifras emitidas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los hogares ecuatorianos tienen una penetración de Internet en el área rural del 16,6%, mientras en la zona urbana supera el 46,1%. La situación descrita está en clara contraposición con lo que establece la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo.17; numeral 2, donde quedó establecido que el Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y por consiguiente: Facilitará la creación y el fortalecimiento de medios de comunicación públicos, privados y comunitarios, así como el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación en especial para las personas y colectividades que carezcan de dicho acceso o lo tengan de forma limitada (Cóndor, Vinuesa, & Ayuy, 2020).

Sobre esta cuestión (Navas, 2011) expresó en su momento que el desarrollo del internet de banda ancha en los años recientes en Ecuador, se ha dado sobre todo mediante accesos fijos, a través de la extensión de una red nacional de fibra óptica, más que con la utilización del espectro. Continuando con la disertación de (Navas, 2011), también ha expresado que el manejo del espectro, prácticamente, no es mencionado dentro de la estrategia de banda ancha del país, salvo en lo que se refiere al manejo del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL) y su reforma para permitir un manejo más eficiente del Fondo y, especialmente, el desarrollo de proyectos de interés social bajo el principio de acceso universal. A partir de ello, se introduce el concepto de redes de interés social, lo que ha permitido desarrollar algunos proyectos de internet inalámbrico por parte de organizaciones sociales y comunitarias, aunque con ciertas restricciones (Navas, 2011).

Por otro lado, la aparición es escena de nuevos servicios, como los sistemas de comunicación móviles, tecnologías 5G, así como el Internet de las cosas (IoT), que incrementan la demanda en la utilización

del espectro radioeléctrico (Tejeda, 2019), hacen suponer que Ecuador requiere de suficiente cantidad de espectro radioeléctrico, para adecuarse a los nuevos tiempos y a la vez cubrir las demandas que supone la brecha digital existente en la nación.

En este marco, se puede entrever que aunque se han hecho serios esfuerzos por parte del Estado, por mejorar el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), optimizar la conectividad y afianzar la democratización del espectro, como forma de garantizar el cumplimiento del derecho a la comunicación, tal como está establecido en el marco normativo nacional ecuatoriano, está claro la inminente necesidad de que se requiere hacer un trabajo más efectivo para lograr que en el acceso y utilización del espectro radioeléctrico prevalezca verdaderamente el interés colectivo, aunado al hecho de ajustarse a los nuevos requerimientos globales de telecomunicaciones.

En estas consideraciones el propósito general de esta investigación es analizar la optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador como un supuesto para garantizar el derecho a la comunicación y la modernización, tendiente a que el usuario final pueda tener una mejor calidad del servicio.

## **Desarrollo**

### **Espectro Radioeléctrico en el Ecuador**

El Ecuador el espectro radioeléctrico es considerado un sector estratégico, mismo que es definido en el artículo 313 de la Constitución de la República como...” aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley” (Constitución de la República, 2008).

Según (Navas, 2011) en el Ecuador, el espectro radioeléctrico es asumido como un recurso inembargable, inalienable e imprescriptible, propiedad del Estado, sobre el cual este tiene la administración exclusiva (artículo 408 de la Constitución de la República), en base a lo cual puede gestionarlo con criterios de eficiencia.

En concordancia con estas estimaciones (Tixi & Toapanta, 2019) apuntan que el espectro radioeléctrico en el Ecuador es regularizado a base del cuadro de atribuciones de bandas de frecuencias y del reglamento de radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT) para que sea utilizado de forma adecuada y evitar que se produzcan interferencias perjudiciales a las frecuencias de otras estaciones de servicio ya sea nivel nacional o internacional, manteniendo de esta forma el crecimiento tecnológico y económico.

## Bandas de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico de Ecuador

El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencias, que se designan por números enteros, en orden creciente, dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan: a) en kilohertzios (kHz) hasta 3000 kHz, inclusive; b) en megahertzios (MHz) por encima de 3 MHz hasta 3000 MHz, inclusive y; c) en gigahertzios (GHz) por encima de 3 GHz hasta 3000 GHz, inclusive (ARCOTEL, 2021).

En consideración de (Larrea & Hidalgo, 2015) las 9 bandas de frecuencias están divididas de forma proporcional logarítmicamente, comenzando desde 3 KHz hasta los 3000 GHz y cada una se encuentra dentro de una categoría. Como se muestra en el siguiente cuadro

Nro. de la banda	Simbología (inglés)	Gama de Frecuencia (incluido límite superior, excluido límite inferior)	Subdivisión métrica correspondiente
4	VLF	3 a 30 KHz	Ondas milimétricas
5	LF	30 a 300 KHz	Ondas kilométricas
6	MF	300 a 3000 KHz	Ondas hectométricas
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas

VLF (very low frequency), LF (low frequency), MF (medium frequency), HF (high frequency), VHF (very high frequency), UHF (ultra high frequency), SHF (super high frequency), EHF (extremely high frequency) y la última banda que se encuentra sin un nombre definido

Fuente: Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL, 2012)

Ecuador trabaja bajo el Plan Nacional de Frecuencias para establecer un adecuado uso del espectro radioeléctrico y se aplica la asignación según los servicios específicos de cada banda con las notas nacionales EQA (ARCOTEL, 2015 ). Para el uso de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), se trabaja con la nota EQA.85 que abarca las bandas conocidas como: 700MHz, 850MHz, 1900MHz, AWS 1700/2100MHz y 2,5GHz (ARCOTEL, 2015 ).

### Servicios de Banda Ancha Móvil

Las frecuencias las bandas de 600 MHz y 700 MHz permiten desarrollar servicios de banda ancha móvil. Estas porciones de espectro son propicias para el desarrollo de Long Term Evolution (LTE), un estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para teléfonos

móviles y terminales de datos y 5G, y además, dada su gran capacidad de propagación, permiten alcanzar coberturas en zonas rurales y alejadas de los grandes centros urbanos.

Si bien las redes 5G necesitan espectro en bandas bajas (por debajo de 1 GHz) y bandas altas (ondas milimétricas como 26, 28 y 40 GHz), el acceso a las frecuencias de rango medio es particularmente importante, ya que ofrecen una buena combinación de beneficios de capacidad y cobertura (GSMA, 2020 ). La implementación de la tecnología 5G, requiere la liberación del rango 3,3-3,8 GHz (GSMA, 2020 ). En este sentido, Ecuador tiene un espectro liberado equivalentes a 228.5 MHz liberados, que corresponde al rango de espectro; 3,3-3,4 GHz 64% de 3,4-.3,6 GHz (GSMA, 2020 ). La cantidad de espectro disponible impactará no solo el rendimiento, sino también el costo de construir las redes. La tecnología 5G, abre la puerta a una conectividad ilimitada para acceder a los avances en inteligencia artificial, la automatización de IoT, el Big Data y la analítica de datos, el aprendizaje automático, así como la realidad virtual y aumentada (GSMA, 2020 ).

Cabe agregar que sectores como los servicios profesionales y gubernamentales, los servicios financieros, la manufactura, el entretenimiento, la atención médica y la agricultura pueden obtener enormes ganancias, beneficiando tanto a los consumidores como a las empresas (GSMA, 2020 ).

## **Metodología**

La presente investigación suscribe el enfoque cuantitativo, sustentado a través de una investigación de campo de carácter descriptivo, con elementos de un estudio documental bibliográfico, referente a la optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador. De acuerdo con (Ibañez, 2015) el método descriptivo tiene la finalidad de descripción sistemática del objeto de nuestra investigación, además identifica posibles problemas, facilita la recogida de información y evaluación, promueve la adopción de decisiones o posibilita cambios en la investigación.

Por otro lado, la investigación de campo según (Arias, 2006) es aquella que consiste en la resolución de datos directamente de los sujetos investigadores, (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna (p. 31). Así mismo, este autor señala que la investigación de campo, al igual que la documental, se puede utilizar a nivel descriptivo, es así que, la indagación planteada se utiliza el nivel descriptivo detallado del fenómeno, y de esta manera realizada lo requerido.

Con relación a la investigación bibliográfica Gómez et al, (2014) indican que constituye una etapa fundamental de todo proyecto de investigación y debe garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso. Desde esta visión, la investigación bibliográfica permitió obtener la información teórica que sustenta esta indagación, mediante el acceso a fuentes documentales especializadas como artículos científicos, tesis,

libros electrónicos, reportes de organismos oficiales, entre otros, en el propósito de obtener datos de interés.

La población quedó constituida por 12 personas que prestan sus servicios profesionales en la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel) de Guayaquil, quienes dieron su consentimiento informado para participar del estudio, de este modo se contó con el valioso aporte de un gerente (01) y; ingenieros (04) y técnicos (07) expertos en el área de interés. En este sentido, (Arias, 2006), define la población como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio Arias (p. 81).

Con relación a la muestra (Balesterini, 2002) señala que “es una parte de la población, es decir, un número de individuos u objetos seleccionados, en donde cada uno de ellos es un elemento del universo” (p. 57). Para efectos del estudio la muestra que se tomó correspondió con el mismo número de la población.

Para recabar información pertinente al tema sobre la muestra, se utilizó la técnica de la encuesta, para la cual se formuló un cuestionario de preguntas de opción múltiple tipo escala de Likert como instrumento de registro de la información que aporte el sujeto tratado. En opinión de (Arias, 2006) “la técnica de la encuesta pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular” (p.72).

En cuanto al instrumento fue empleado un cuestionario, el cual según (Arias, 2006) “es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario auto administrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador” (p. 74). Para el presente trabajo las alternativas de respuesta son mediante escala de Likert, fueron utilizadas las siguientes alternativas, (siempre, casi siempre, algunas veces, nunca).

En referencia a la validez del instrumento se estableció, a través, del juicio de expertos en el área de estudio, especialistas y metodólogos, quienes evaluaron la pertinencia, redacción, extensión y secuencia del cuestionario. La validez a juicio de Hernández et al, (2014) es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir (p.200). Para determinar la confiabilidad del instrumento construido para la investigación se calculó a través del procedimiento estadístico Alfa de Crombach. Para Hernández et al (2014) la confiabilidad se calcula y evalúa para todo el instrumento de medición utilizado, o bien, si se administraron varios instrumentos, se determina para cada uno de ellos (p. 294). Por consiguiente, la confiabilidad del cuestionario de la investigación se determinó mediante

una prueba piloto que se aplicó a un grupo de personas con características similares la población objeto de estudio.

Respecto al análisis de los resultados se llevó a cabo mediante la estadística descriptiva, de este modo se realizó una tabulación de los datos obtenidos a partir del cuestionario aplicado al personal de expertos de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel) de la Unidad de Negocios de Guayaquil, los mismos se visualizan de manera sencilla cada uno de las tablas de distribución de frecuencias. Finalmente se establecen las conclusiones de rigor.

## Resultados

Una vez realizado en proceso de recopilación de los datos en relación a la optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador, se presentan los hallazgos encontrados a lo largo de este estudio.

**Tabla 1. Distribución porcentual de los encuestados de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel) de la Unidad de Negocios de Guayaquil, según información recibida sobre la pregunta ¿Cree Usted que con la cantidad actual del espectro radioeléctrico disponible en el Ecuador es posible brindar la variedad de servicios de telecomunicaciones que requiere la población?**

Opción de Respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	8	67
Casi Siempre	3	25
Algunas veces	1	8
Nunca	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores (2022) datos aplicación de la encuesta

**Interpretación y Análisis:** Los resultados obtenidos en la pregunta 1, representado mediante la tabla N° 1 arrojaron lo siguiente 67 % de los encuestados seleccionaron la opción siempre, mientras que un 25 % casi siempre, 8 % algunas veces y el 0 % nunca. Según los resultados obtenidos por los encuestados la mayoría consideran que la cantidad actual del espectro radioeléctrico disponible en el Ecuador es posible brindar la variedad de servicios de telecomunicaciones que requiere la población. En contraste con lo descrito Conecel, Otecel y Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), consideran que el Gobierno debe realizar ajustes al modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico (Pacheco, 2020). Todo lo cual es conducente a minimizar la brecha digital de comunicación que aún persiste en el país y particularmente en las zonas rurales, cabe agregar que el espectro radioeléctrico se utiliza para transmitir información en forma inalámbrica para muchos servicios esenciales. Se trata de un tema de especial importancia en América Latina, donde muchos usuarios no tienen acceso al servicio de banda ancha fija (o no pueden pagarlo) y dependen de las redes

móviles para acceder a Internet (GSMA, 2018). La eficacia de este servicio es importante para fomentar mejor servicio y una mayor asequibilidad de los servicios de comunicación de los pobladores ecuatorianos y sobre todo los de habitan en áreas remotas del país.

**Tabla 2. Distribución porcentual de los encuestados de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel) de la Unidad de Negocios de Guayaquil, según información recibida sobre la pregunta ¿Cree Usted necesaria la optimización del modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico del país?**

Opción de Respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	9	74
Casi Siempre	3	26
Algunas veces	0	0
Nunca	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores (2022) datos aplicación de la encuesta

**Análisis e Interpretación:** De acuerdo al ítem N° 2, representado en la tabla N° 2 se puede señalar que 74 % dijo siempre, un 26 % casi siempre, el 0 % algunas veces y 0 % nunca. Las respuestas muestran que casi la totalidad de los participantes señalan que es necesaria la optimización del modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico del país, esto evidencia el entendimiento de que, aunque el actual uso del espectro satisface las necesidades de conectividad y comunicación de los ecuatorianos, el avance de la tecnología conlleva a adecuarse a las nuevas exigencias globales. Tal como refiere el documento emanado de (5G Americas, 2019), contar con suficiente espectro, en el momento adecuado y con condiciones y precios razonables es una necesidad imperante, tanto para el desarrollo económico de los países como para suplir las necesidades de una sociedad en proceso de digitalización.

**Tabla 3. Distribución porcentual de los encuestados de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel) de la Unidad de Negocios de Guayaquil, según información recibida sobre la pregunta ¿Considera Usted que se asigne más espectro radioeléctrico para la implementación de 5G en el país?**

Opción de Respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	10	84
Casi Siempre	2	16
Algunas veces	0	0
Nunca	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores (2022) datos aplicación de la encuesta

**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la Tabla N° 3, arrojó lo siguiente, el 84 % dice siempre, 16 % casi siempre, 0 % algunas veces y 0 % dijo nunca; es decir que la mayoría de los participantes están de acuerdo que se asigne más espectro radioeléctrico para la implementación de 5G en el país. El resultado es significativo, pues los expertos consultados están alineados con las nuevas tendencias en las telecomunicaciones actuales, donde el espectro radioeléctrico cumple una función nuclear para coadyuvar a la implementación de la tecnología 5G en el país. En este sentido, (Buenaño & Terán, 2020) aseveran que, en Ecuador, están trabajando en la adjudicación de las bandas de 700 MHz, 2.5 GHz y 3.5 GHz, las cuales optimizarán la red 4G y abrirá paso para la tecnología 5G.

**Tabla 4. Distribución porcentual de los encuestados de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) de la Unidad de Negocios de Guayaquil, según información recibida sobre la pregunta ¿Cuál considera Usted es la principal ventaja para que el país ajuste el espectro radioeléctrico para implementar la tecnología 5G en el país?**

Opción de Respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Servicios en salud	6	50
Servicios educativos	4	34
Servicios financieros	1	8
Servicios profesionales	1	8
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores (2022) datos aplicación de la encuesta

**Análisis e Interpretación:** Como se puede observar en la tabla N° 4 las respuestas aportadas por los encuestados fueron las siguientes, 50 % respondió servicios en salud; un 34 % servicios educativos; 8% servicios financieros; otro 8 % servicios profesionales y 0% otros. Conforme con los resultados obtenidos la mayoría de los participantes considera que las mayores ventajas que trae consigo la ampliación del espectro radioeléctrico para la implementación de la tecnología 5G, si se toman en cuenta las respuestas con los mayores porcentajes son los servicios en la salud y los servicios educativos. A tono con esto, (Sierra & Fernández, 2021) subrayan que algunos sectores a los que va a afectar el desarrollo del 5G serán la salud, con la expansión de la telemedicina; la educación, con aumento de la capacidad de educación on-line; los hogares inteligentes; otros; además, el 5G facilitará la incorporación de las TIC en el sector primario, al ocio, al gobierno digital, al sector logístico o financiero. Desde esta óptica Ecuador no puede quedarse atrás en la evolución mundial y debe continuar abordando el tema de la asignación del espectro radioeléctrico adecuado para la

implementación de 5G, pues ha quedado señalado los beneficios que trae aparejado esta tecnología para la sociedad.

## Conclusiones

El modelo actual de asignación y uso del espectro radioeléctrico en Ecuador, aunque cubre las necesidades de comunicación y conectividad para el grueso de la población, debe adecuarse para cubrir la brecha digital que existe en el país.

La conectividad, entendida como el servicio de banda ancha con una velocidad adecuada y la tenencia de dispositivos de acceso, puede coadyuvar a reducir las desigualdades socioeconómicas que afectan a un importante grupo de ecuatorianos.

La optimización del espectro radioeléctrico del Ecuador puede permitir la implementación de la tecnología 5G como un valor añadido como forma de impactar positivamente en áreas fundamentales de la sociedad como conectar a más personas, en la educación, en la salud, en el transporte, todo lo cual debe conducir a elevar la calidad de todos los habitantes del país en consonancia con los principios del Buen Vivir.

## Referencias Bibliográficas

- 5G Americas. (2019). Estado de las Bandas de Espectro Radioeléctrico en América Latina: 600. <https://brechacero.com/wp-content/uploads/2019/07/WP-MULTIBANDA-30-jul-2019-ES.pdf>, pp.82.
- Álvarez, C. (2012). Capítulo I. Espectro radioeléctrico, Satélites y Medios de Transmisión. *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3716/5.pdf>, pp.25-50.
- ARCOTEL. (2015). Plan Nacional de Frecuencia. *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL)*. <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/PlanNacionaldeFrecuencias.pdf>.
- ARCOTEL. (2017). Espectro Radioeléctrico. *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del Ecuador (ARCOTEL)*. <https://www.arcotel.gob.ec/espectro-radioelectrico-2/>.
- ARCOTEL. (2021). Plan Nacional de Frecuencias versión 6.0. *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL)*. [https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/PNF-V.6.0\\_14-07-21\\_v.1.pdf](https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/PNF-V.6.0_14-07-21_v.1.pdf), pp.162.
- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Balesterini, A. (2002). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas-Venezuela.
- Bnamericas. (2021). Bajo la lupa: los precios del espectro en América Latina. <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/bajo-la-lupa-los-precios-del-espectro-en-america-latina>.
- Buenaño, D., & Terán, D. (2020). Análisis de riesgo de la infraestructura y el espectro radioeléctrico en la implementación de la tecnología 5G en las ciudades de Quito y Guayaquil. *Universidad Politécnica Salesiana. Trabajo de Titulación*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19251>, pp.123.
- Calvachi, K., & Peña, G. (2020). La Brecha Digital en Ecuador Antes y Después del Covid-19 en el Periodo 2019-2020. *Universidad Central del Ecuador. Trabajo de Titulación*. [https://www.academia.edu/49725280/Brecha\\_Digital\\_en\\_Ecuador\\_antes\\_y\\_despues\\_del\\_Covid\\_19](https://www.academia.edu/49725280/Brecha_Digital_en_Ecuador_antes_y_despues_del_Covid_19).

- CONATEL. (2012). Notas al cuadro de atribución de bandas de frecuencia . *Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)*. [http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan\\_nacional\\_frecuencias\\_2012.pdf](http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan_nacional_frecuencias_2012.pdf).
- Cóndor, S., Vinuesa, M., & Ayuy, J. (2020). Brecha digital: conectividad y equipamiento en instituciones de educación fiscal en Ecuador. *GIGAPP Estudios Working Papers*. ISSN 2174-9515. Vol. 7. Núm.181. <https://www.gigapp.org/ewp/index.php/GIGAPP-EWP/article/view/221/229>, pp. 758-770.
- Constitución de la República . (2008). Capítulo quinto. Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas. <https://www.cec-epn.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/Constitucion.pdf>, pp.165.
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, I. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*; 81 (184), pp.158-163.
- GSMA. (2018). Eficacia en la Fijación de los Precios del Espectro en América Latina: Políticas que Fomenten Una Mejor Calidad y Mayor Asequibilidad de los Servicios Móviles. *NERA Economic Consulting*. <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2018/02/Effective-Spectrum-Pricing-in-Latin-America-full-report-SPA-web.pdf>, pp.32.
- GSMA. (2020 ). 5G y el Rango 3,3-3,8 GHz en América Latina. *BlueNote Management Consulting*. <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/11/5G-and-3.5-GHz-Range-in-Latam-Spanish.pdf> , pp.112.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill-Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ibañez, J. (2015). *Métodos, técnica e instrumentos de la investigación criminológica*. Madrid, España: Pax México.
- Larrea, O., & Hidalgo, M. (2015). Medición, Caracterización y Modelamiento del Rango de Frecuencias Asignado a Servicios Fijos – Móviles (698 - 960 MHz) de la Banda UHF del Espectro Electromagnético en la FIEC, Campus Prosperina. *Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador.Trabajo de Titulación*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101343/D-84719.pdf>, pp.152.
- Mintel. (2020). Acuerdo Ministerial No. 013-2020 . *Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel)*. [https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/acuerdo-No.-13-2020\\_politica\\_de\\_espectro\\_.pdf](https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/acuerdo-No.-13-2020_politica_de_espectro_.pdf), pp.1-11.
- Navas, M. (2011). Espectro abierto para el desarrollo Estudio de caso: Ecuador. *Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC)/ Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC)*. [https://www.apc.org/sites/default/files/Espectro\\_Ecuador\\_0.pdf](https://www.apc.org/sites/default/files/Espectro_Ecuador_0.pdf), pp.1-27.
- Pacheco, M. (2020). El Gobierno hace ajustes para licitar el espectro radioeléctrico . *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/espectro-radioelectrico-licitacion-telecomunicaciones-conexiones.html>.
- Sierra, M., & Fernández, C. (2021). Análisis del Impacto del 5G en la Sociedad. *Fundación Alternativas*. ISBN: 978-84-122837-4-7. [https://www.fundacionalternativas.org/storage/publicaciones\\_archivos/e9c470dcd901d3f8e0a288f8e436b943.pdf](https://www.fundacionalternativas.org/storage/publicaciones_archivos/e9c470dcd901d3f8e0a288f8e436b943.pdf).
- Tejeda, D. (2019). Reordenamiento del espectro radioeléctrico como método de gestión nacional para liberar espectro para la implementación de servicios móviles. *INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación. México. Trabajo de Grado de Maestría*. <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/554/1/Reordenamiento%20del%20espectro%20radioel%C3%A9ctri> , pp.96.
- Tixi, C., & Toapanta, J. (2019). Análisis de Eficiencia Espectral en las Bandas LTE Para Inclusión de Señales 5G Usando OFDM. *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador. Trabajo de titulación*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16895/1/UPS-ST003912.pdf>, pp.1-12.