



FACULTAD DE POSGRADOS

MEATRÍA EN GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

**ANÁLISIS PROSPECTIVO PARA EL DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN
DE LA TECNOLOGÍA 5G EN EL ECUADOR**

Profesor

Msc. Carlos Poma

AUTOR

BOLÍVAR SEBASTIÁN GARRIDO TERÁN

AÑO

2023

RESUMEN

El actual estudio propone realizar un análisis prospectivo de la tecnología 5G en el Ecuador, con propósito de brindar un diagnóstico claro del escenario al que se va a enfrentar el gobierno y las empresas de telefonía móvil en los próximos tres años.

Para llevar a cabo este estudio, se empleará la metodología Delphi aplicada a la tecnología 5G, misma que se realizará mediante encuestas anónimas a expertos del tema, combinadas con planteamientos de posibles escenarios que se proyectarán y básicamente permitirán dar una lectura aproximada de los procesos de cambios tecnológicos, económicos y regulatorios que sucedan en el Ecuador.

En este contexto, se plantean medidas y decisiones que se deben abordar en la parte del marco regulatorio, políticas públicas orientadas a la digitalización y establecimiento de procesos administrativos para la implantación y despliegue de la tecnología 5G en territorio ecuatoriano.

ABSTRACT

The current study proposes to conduct a prospective analysis of 5G technology in Ecuador, with the purpose of providing a clear diagnosis of the scenario that the government and mobile telecommunications companies will face in the next three years.

To carry out this study, the Delphi methodology will be employed, applied to 5G technology, which will be conducted through anonymous surveys to experts in the field. These surveys will be combined with the exploration of possible scenarios that will allow for an approximate understanding of technological, economic, and regulatory changes taking place in Ecuador.

In this context, measures and decisions are proposed that should be addressed in terms of regulatory framework, public policies aimed at digitalization, and the establishment of administrative processes for the implementation and deployment of 5G technology in Ecuadorian territory.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCION	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.	OBJETIVOS	4
3.1	OBJETIVO GENERAL	4
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4.	MARCO TEÓRICO.....	5
5.1	Hipótesis	10
5.2	Variables	10
5.	METODOLOGIA APLICADA.....	11
5.1	Justificación y aplicación de la metodología.....	12
5.2	Identificación de la población y muestra.....	14
5.2.1	Población	14
5.2.2	Muestra.....	14
5.2.3.	Encuesta.....	15
5.2.4	Análisis de resultados.....	15
6.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN ...	21
6.1	Espectro Radioeléctrico	21
6.2	Actualización del Marco Regulatorio	23
6.3	Ordenanzas municipales.....	24
7.	CONCLUSIONES.....	25
8.	RECOMENDACIONES	25
9.	BIBLIOGRAFÍA	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	10
Tabla 2	10
Tabla 3	11

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1	16
Figura. 2	17
Figura. 3	17
Figura. 4	18
Figura. 5	18
Figura. 6	19
Figura. 7	20
Figura. 8	20

1. INTRODUCCION

La telefonía móvil de la quinta Generación (5G), en la actualidad se presenta como un de los avances con mayor relevancia en el área tecnológico, “debido a sus considerables mejoras en la velocidad de transmisión, baja latencia y alta confiabilidad” (Strinati, 2018), parámetros que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías emergentes como; “ Internet of Things (IoT), machine learning, big data analytics, cloud, artificial intelligence” (Martel Silva , 2020). Sin embargo, en el Ecuador el despliegue de la tecnología 5G, es un desafío que deben afrontar el estado y las empresas de telecomunicaciones para que trabajen conjuntamente en la toma decisiones, para eliminar barreras regulatorias y administrativas con la finalidad de promover un entorno propicio para el desarrollo de la tecnología en nuestro país. Por otra parte, las empresas también se verán en la necesidad de proponer cambios en sus modelos de negocio para generar competitividad en el mercado.

Para el desarrollo de este estudio se propone realizar un análisis prospectivo de la tecnología 5G en el Ecuador, que sirva de referencia para que las empresas de telecomunicaciones tengan un panorama claro del escenario al que se van a enfrentar, permitiendo así que sus decisiones estén bien direccionadas de acuerdo con el contexto que se plantea para los próximos años. En este sentido, se investigará el estado actual de las telecomunicaciones en el contexto nacional y a nivel regional, además se proyectará las medidas regulatorias y algunos modelos de negocio que se deben tener como referencia en el mercado de telefonía móvil.

En la región de América del sur el avance e implementación de la tecnología 5G tiene un progreso lento en comparación a otras regiones,” debido a dificultades en la inversión en infraestructura y licitaciones del espectro radioeléctrico. Pero países como; Brasil, Chile, Uruguay y Colombia ya están implementado y lanzando servicios en redes 5G” (Bnamericas, 2021), a diferencia del Ecuador que recientemente se planteó una Agenda de transformación digital 2022-2025, por parte del Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de información

(Intel), donde se plantean algunas medidas que impulsarán el progreso tecnológico.

En este contexto, es relevante realizar un estudio que pueda ser utilizado por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), empresas de telefonía móvil e instituciones públicas sobre las consideraciones que se deben abordar en la parte regulatoria, políticas públicas orientadas a la digitalización y establecimiento de procesos administrativos para la implantación y despliegue de la tecnología 5G en territorio ecuatoriano.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador las empresas de telefonía móvil están muy próximas a enfrentar un nuevo reto en la incorporación de la tecnología 5G, este proceso genera mucha incertidumbre, ya que actualmente no se están adoptando medidas necesarias para la actualización del marco regulatorio, políticas públicas, ordenanzas municipales y barreras administrativas, que dificultarán un despliegue masivo de la infraestructura de comunicaciones. Además, las empresas de telecomunicaciones se verán en la necesidad de adaptar sus modelos de negocios a los cambios de comportamiento personales y empresariales que surgirán en el mercado a partir del despliegue de la tecnología móvil en el país.

En este contexto, el objetivo de la presente investigación es realizar un estudio de la tecnología 5G, que proporcionará una visión clara de los próximos tres años del despliegue, capacidad, acceso y la importancia que tendrán los datos en las redes. Todo ello con fin que las empresas del sector de las telecomunicaciones y entidades públicas puedan promover e innovar nuevos servicios, estrategias, políticas y ordenanzas que se adapten a las proyecciones que se estiman en el futuro. Además, mediante este estudio se podrá tener una valoración del crecimiento económico, que es cuantificable mediante el desarrollo de las tecnologías de la comunicación e información (TIC), en nuestro país.

Para llevar a cabo este estudio, se empleará la metodología de prospectiva aplicada a la tecnología 5G, misma que se realizará mediante encuestas anónimas a expertos del tema, combinadas con planteamientos de posibles escenarios que se proyectarán y básicamente permitirán dar una lectura aproximada de los procesos de cambios tecnológicos, económicos y regulatorios que sucedan en los tiempos que se estima que se desarrollen en el Ecuador.

Finalmente, se realizará el estudio de la tecnología 5G hasta el año 2025, periodo que se considera necesario para que esta tecnología tenga una penetración considerable en el mercado de telefonía móvil avanzado y tiempo suficiente para obtener proyecciones con un alto nivel de probabilidad que se sucedan de acuerdo con lo proyectado.

El estudio se ejecutará durante los próximos 8 meses, donde se han planificado todas actividades que están involucradas dentro del desarrollo del estudio propuesto.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un análisis prospectivo de la tecnología 5G en el Ecuador, con el fin de proponer políticas y estrategias que faciliten el despliegue e implementación de esta tecnología.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la situación actual de la tecnología 5G para identificar el contexto nacional e internacional.
- Desarrollar el análisis prospectivo de la tecnología 5G para presentar un posible escenario de las tendencias en el Ecuador.
- Proponer medidas regulatorias y estrategias económicas que sean aplicables en el contexto ecuatoriano para facilitar el despliegue de las 5G.

4. MARCO TEÓRICO

En los últimos años, ha surgido una nueva versión del sistema móvil Avanzado (SMA), denominada 5G que “trae consigo la promesa de mejorar la experiencia de los usuarios finales, ofreciéndoles nuevas aplicaciones y servicios capaces de alcanzar velocidades de varios gigabits, así como de incrementar significativamente la calidad de funcionamiento y la fiabilidad” (UIT, 2018).

En América latina existe una disputa sistémica entre la República Popular de China y Estados Unidos, generada por competencia de las empresas como Huawei, Nokia y Ericsson, que han desarrollado la tecnología 5G (Colombo et al., 2021), y que quieren penetrar en los mercados con la comercialización de sus equipos. “Países como Argentina, Brasil, Colombia, Chile y Perú han comenzado las pruebas de adopción de 5G en sus territorios o se disponen a hacerlo con la utilización de la tecnología que estas empresas manejan “, (Moreira y Zambrano, 2022), tomando en consideración que Huawei presenta una ventaja más amplia, debido a que sus equipos presentan un menor costo y una alta confiabilidad.

Para 2023, “GSMA espera que la contribución de las telecomunicaciones móviles a la economía latinoamericana supere los \$300 billones de dólares a medida que los países se beneficien de la mayor aceptación de los servicios móviles y de las mejoras asociadas en la productividad y la eficiencia” (GSMA, 5G y el rango de 3,3-3,8 GHz en America Latina, 2020).

Hasta el momento, Uruguay se destaca como el único país en América Latina que ha iniciado la implementación de la tecnología 5G, habiendo desplegado en dos ciudades, pero con planes futuros de expandirse a nivel nacional. “La infraestructura se construyó como parte de una asociación público-privada, con la capacidad de una red permite el suministro de hasta un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado con una velocidad de transmisión de un gigabyte por segundo” (Uruguay, 2020).

Por otro lado, en “Chile en el mes de enero de 2021 la SUBTEL anunció que Entel, Claro y WOM se adjudicaron la banda milimétrica, producto del cual se recaudó en todo el proceso de licitación 453 millones de dólares para el estado según” (Segovia, 2021). En este contexto, Chile ya ha dado un paso importante con la licitación del espectro, para que los proveedores de servicio de telefonía móvil puedan continuar con el despliegue de la tecnología 5G.

En lo que respecta a los demás países de la región, el panorama en términos del desarrollo de la tecnología 5G es incierto, ya que no se están tomando las decisiones necesarias tanto administrativas como regulatorias para que inicien con el despliegue de esta tecnología y se puedan encaminar hacia progreso. Según (Colombo et al., 2021) considera que los países de la región alcanzarían un 40% de cobertura recién en 2025, tomando en consideración que otros países no han priorizado la mejora tecnológica.

El Ecuador, actualmente en su territorio cuenta con el despliegue de redes 2G, 3G y 4G teniendo un índice de penetración del 46,34%, según datos del MINTEL. Las 3 operadoras de telefonía móvil vigentes en nuestro territorio y que brinda el SMA, según el ARCOTEL son: “Claro (Conecel S.A.) con un total de 8’036.850,00 usuarios, Movistar (Otecel S.A.) 4’582.050,00 usuarios y la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) con 2’495.597,00” (J, 2019).

Sin embargo, nuestro país cuenta con algunas dificultades e inconvenientes para el despliegue de tecnología, según (Lorocca, 2021) que determina que en el país existe bajos niveles de adopción tecnológica, junto con políticas de gobierno poco claras a la hora de su ejecución, lo cual podría conllevar a un escenario con altas dificultades administrativas y de gestión en el proceso de despliegue.

Por otro lado, uno de los aspectos cruciales es la asignación de nuevos rangos de frecuencia, una responsabilidad que recae exclusivamente en el Estado Ecuatoriano, tal como se establece en los artículos siguientes: Art. 314 de la Constitución de la República del Ecuador, el Art. 2 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Art. 13 y 48 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada siendo las más importantes a conocer.

Considerando estos artículos, el Estado deberá promover el espectro necesario o recomendable para que las operadoras trabajen en 5G (Achundia et al., 2020).

En relación a esto, aún estamos pendientes del despliegue de la tecnología 5G en nuestro país, pero ya se están tomando acciones por parte del MINTEL, que propuso una agenda de transformación digital del Ecuador 2022-2025, el pasado 27 julio del 2022, para comenzar a tomar decisiones enfocadas en generar mejoras en la política pública, fortalecimiento del marco legal y normativo (Información, 2022), con el propósito de impulsar la implementación y despliegue de tecnologías que contribuyan a cerrar la brecha digital presente en nuestra país.

Abordar estos desafíos requiere la implementación de las mejores prácticas y recomendaciones sugeridas por organizaciones internacionales como la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la GSMA, así como consultas exhaustivas con los principales actores de la industria, con un fuerte enfoque en la concesión de licencias de forma efectiva y oportuna (GSMA, 2020).

En este contexto “los países que acojan tempranamente esta tecnología podrán mantener una década de ventaja competitiva, pues la 5G es muy necesaria para la ejecución de la cuarta revolución industrial” (García Barranco, 2019).

A nivel regional se encontró algunos estudios de prospectiva tecnología, que están alineados con el estudio propuesto, mismos que se analizarán para identificar sus particularidades y los resultados obtenidos de acuerdo con el contexto de cada país.

En Uruguay se realizó una investigación donde se “plantea establecer las líneas estratégicas para modelos de negocio de telecomunicaciones, posibles en Uruguay, en base al análisis prospectivo de las tecnologías de la comunicación emergentes” (Tabacco, 2017). Este estudio fue llevado a cabo utilizando la metodología Delphi y la creación de escenarios como enfoque de investigación, que se basa en realizar encuestas anónimas a expertos que dan su punto de vista de una manera abierta sobre el tema que lo dominan. Esta información sirve

como base para proponer directrices tecnológicas que posiblemente se desarrollen en Uruguay.

Como resultado del análisis realizado, “se generó una propuesta estratégica fundamentada en los modelos de negocio de las empresas líderes en el sector de las telecomunicaciones que están incursionando en la adopción y promoción de la tecnología 5G” (Tabacco, 2017). En este sentido, se plantea que las empresas deben ser más flexibles, con capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios, además, de que hagan una apuesta importante por la innovación de servicios, precios más accesibles, pero con un fuerte impacto en el mercado que permita mantenerse y continuar con un crecimiento constante.

En Colombia, se llevó a cabo un estudio prospectivo sobre el uso de la tecnología 5G hasta el año 2025, que se centra en el análisis de la “capacidad de operación, el uso de infraestructura y acceso, el cual permite generar una visión futura, anticipar el comportamiento y entregar resultados para tomar decisiones asertivas y anticipadas escogiendo el escenario más conveniente de acuerdo con los cambios que se presentarán” (Puerto , 2017).

El enfoque metodológico utilizado en este trabajo se basa en la propuesta de Michel Godet, que involucra “técnicas exploratorias de los datos históricos sobre atributos concretos y parten del presente para llegar al futuro anhelado, haciendo uso de la caja de herramientas y utilizando el modelo avanzado de mayor complejidad en la prospectiva estratégica” (Puerto , 2017).

Como resultado del estudio se obtuvo algunas soluciones que se deben adoptar o tomar en cuenta por parte del gobierno colombiano tales como:” organización eficiente del espectro actual, subastar el espectro de acuerdo con los pliegos, desarrollo de aplicaciones, reducción de costos a los suscriptores, proyectos de Inversión, mejorar estándares de conectividad, despliegue de infraestructura nueva, implementación de redes de acceso sostenibles” (Puerto , 2017).

Un estudio previo de referencia se llevó a cabo en Perú, donde se plantea un “análisis de prospectiva tecnológica del 5G en el desarrollo de Smart City: caso Smart Mobility en Lima al 2030 ” (Valentín , 2021), donde se plantea proporcionar

una guía dirigida a los responsables de la gestión de tecnologías de la información y comunicación que estén interesados en explorar las perspectivas futuras de la implementación de un sistema avanzado de transporte en el marco del desarrollo de las ciudades inteligentes, mediante la utilización de la tecnología 5G. Asimismo, se busca proporcionar una comprensión más profunda sobre los beneficios, obstáculos y oportunidades de innovación asociados a estas tecnologías.

El estudio fue desarrollado en base a la metodología Delphi y la creación de escenarios a través de las “herramientas de los ejes de Schwartz, el análisis estructural y la evaluación de escenarios bajo el método de probabilidad, deseabilidad y gobernabilidad y por último la definición de estrategias con la utilización de la técnica de backcasting” (Valentín , 2021).

El resultado de este estudio es presentar propuestas tecnológicas que se deben implementar en la ciudad de lima, para contrarrestar los problemas de movilidad y proporcionar los beneficios, que se generarán a partir de la implantación de estas soluciones que básicamente dependerán del despliegue de la tecnología 5G, para puedan surgir estas nuevas tecnologías y soluciones emergentes en este país.

En este sentido, mediante el estudio propuesto se plantea realizar un análisis prospectivo de la tecnología 5G en el Ecuador, que permita establecer estrategias modelos de negocio proyectadas para el futuro empresarial, además, se plantearán posibles soluciones que se deben ejecutar y actualizar para que el proceso de despliegue de la tecnología, considerando el contexto y realidad de nuestro país.

Este análisis se lo realizará mediante la utilización de la metodología Delphi, que básicamente consiste en recolectar información mediante ejecución de entrevistas a expertos de la tecnología 5G, mismos que direccionarán y proporcionarán información necesaria, para determinar las proyecciones del posible escenario que tendrán las telecomunicaciones. Mismo que servirá para generar medidas de solución que estén enfocadas en acelerar el proceso de implementación de las 5G.

Este análisis se plantea en base a parámetros que se consideran de alto impacto como es el espectro radioeléctrico, marco regulatorio local, modelos económicos de empresas líderes en las telecomunicaciones. Estos elementos proporcionarán una visión más completa del panorama proyectado en el país y permitirán generar propuestas que tengan un impacto significativo tanto en las empresas privadas como en las instituciones públicas involucradas en el impulso del progreso tecnológico en nuestra nación.

5.1 Hipótesis

Mediante el estudio prospectivo de la tecnología 5G, se podrá proponer estrategias de negocio y medidas regulatorias aplicables en el contexto ecuatoriano.

5.2 Variables

Tabla 1

Componentes de la variable

Variable 1: Espectro Radioeléctrico	
Concepto	Año estimado para licitación del espectro.
Categorías	2022/ 2023/ 2024/2025
Referentes empíricos	Estado Ecuatoriano y ARCOTEL

Nota. Esta tabla muestra los tres componentes que forma parte de la formulación de la variable espectro radioeléctrico.

Tabla 2

Componentes de la variable

Variable 2: Marco Regulatorio	
Concepto	Situación actual de la normativa vigente para la implementación de la tecnología 5G en Ecuador.
Categorías	Sin deficiencias / Con deficiencias
Referentes empíricos	Encuestas

Nota. Esta tabla muestra los tres componentes que forma parte de la formulación de la variable marco regulatorio.

Tabla 3

Componentes de la variable

Variable 3: Modelos de Negocio	
Concepto	Acciones que deben considerar las empresas para enfrentar el desarrollo de las 5G.
Categorías	Mantener un mismo modelo/ Actualizar el modelo/Cambiar constantemente el modelo
Referentes empíricos	Encuestas

Nota. Esta tabla muestra los tres componentes que forma parte de la formulación de la variable modelos de negocios.

5. METODOLOGIA APLICADA

El estudio propuesto se fundamenta en el análisis prospectivo de la tecnología 5G, enfocada en el contexto ecuatoriano, el cual está muy próximo a presentar cambios disruptivos con el despliegue e implementación de esta tecnología.

En consecuencia, este análisis se realizará mediante la utilización de las perspectivas de investigación cualitativas como cuantitativas, debido a que se trabajará con información subjetiva proporcionada por expertos en las telecomunicaciones, mismos que brindarán sus diferentes puntos de vistas del panorama actual y futuro de la tecnología 5G. Además, se empleará información estadística del estado actual de las Telecomunicaciones en el Ecuador y a nivel regional, con la finalidad de esclarecer la posición que está tomando nuestro país, en el desarrollo tecnológico y disminución de la disparidad digital en los distintos sectores del territorio.

En este sentido, la investigación, al utilizar un enfoque mixto, abordará de manera integral y en mayor profundidad el tema de estudio, con el objetivo de obtener resultados que se acerquen lo más posible a la realidad y al contexto que se vislumbra para el futuro de las telecomunicaciones.

5.1 Justificación y aplicación de la metodología

El presente estudio es un análisis prospectivo de la tecnología 5G en el Ecuador, que básicamente consiste en “construir probabilidades de ocurrencia e influencias para alcanzar un futuro deseable, identificando primero las variables y actores que influyen en las tendencias o en el quiebre de las mismas, pudiendo establecer los distintos futuros posibles para llegar a un escenario deseable” (Godet, 1993). Una vez que se establezca el escenario, se realiza un análisis profundo y se reflexiona sobre las acciones que se deben ir ejecutando para obtener los resultados proyectados.

En este contexto, para esta investigación se utilizará la metodología Delphi que consiste en la “utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos, al cual se les aplican cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y reducir la dispersión en las respuestas” (Godet, 1993). Para la aplicación de este método se pedirá la colaboración de algunos expertos en el área de las Telecomunicaciones, para que llenen una encuesta anónima, que les permita dar sus puntos de vista de una manera abierta, sin que su nombre esté involucrado, pero con el compromiso de generar un aporte significativo en el desarrollo de este análisis.

El número de participantes recomendados son entre 7 y 30 los cuales brindarán su apoyo y se elegirán de acuerdo con la experiencia y conocimientos en la implementación de la tecnología 5G y serán netamente perfiles nacionales (Tabacco, 2017).

En este sentido, se estima que mientras mayor sea el número de expertos involucrados en las encuestas, el resultado tendrá mayor fiabilidad y confiabilidad.

Por otro lado, la aplicación de la metodología Delphi, “exige que el experto domine ciertas habilidades de comunicación escrita, al fundamentarse el proceso en ese tipo de comunicación, por lo que no debe utilizarse con grupos con dificultades en lectura o escritura” (Gustafson et al., 1973; Ludwig, 1997).

La calidad del panel se justifica a partir de los criterios aplicados en el proceso de selección y conformación de expertos. Así, los antecedentes del experto como la formación recibida, la investigación desarrollada y la experiencia profesional avalan la calidad del colectivo de expertos que conforman el panel (López, 2018).

Los profesionales involucrados serán notificados a través de un mail, donde se les enviará la encuesta online, con la finalidad de que se tomen el tiempo necesario en la resolución y se pueda obtener buenos resultados.

Los resultados de la entrevista van a depender del nivel de claridad que tengan las preguntas y de la solvencia que tengas los expertos seleccionados para responder la encuesta.

Una vez que se obtiene los resultados de las encuestas, se procesa la información para posteriormente reenviar los resultados a los expertos para que puedan reconsiderar y afirmar los resultados.

Además, es necesario alcanzar un consenso en los resultados, ya que este constituye el principal objetivo que es precisamente, “la convergencia entre las opiniones de los participantes. Aunque no hay un referente universal, puede entenderse el consenso como el grado de convergencia de las estimaciones individuales en un mínimo del 80%” (López, 2018). Es por ello, que es necesario que se tome en cuenta el consenso de puntos vista de los resultados.

Otro enfoque que se utilizará en el análisis prospectivo es la construcción de escenarios que básicamente consiste en plantear posibles proyecciones fundamentadas en los resultados logrados de las encuestas.

Se plantearán uno o dos escenarios utilizando diferentes condiciones, variables y entornos que sean muy aproximados a los resultados obtenidos y se ajusten al contexto de nuestro país. Estos escenarios al presentar diferentes características también contarán con diferentes niveles de probabilidad de ocurrencia, respaldados por un alto grado de confiabilidad.

“De los posibles escenarios que se obtuvieron se realiza la validación y evaluación en función a tres criterios: probabilidad de ocurrencia, deseabilidad y gobernabilidad” (Baena, 2015).

Es decir, se utilizará el método PDG (Probabilidad, Deseabilidad y Gobernabilidad), donde se tiene que la probabilidad está relacionada con la expectativa de ocurrencia, la deseabilidad está asociada con cumplir las expectativas o deseos de los actores sociales y; la de gobernabilidad está vinculada con el mayor control que pueda tener los actores sociales sobre las variables estratégicas claves (Ortega, 2013).

Una vez establecidos los posibles escenarios el siguiente paso es realizar un análisis para poder proponer medidas tanto en el ámbito regulatorio como a nivel económico. Estas medidas deben estar orientadas en brindar facilidades para el despliegue e implementación de la tecnología 5G, al mismo tiempo que sirven como referencia para que las empresas de telecomunicaciones puedan adoptar nuevas estrategias empresariales.

5.2 Identificación de la población y muestra

5.2.1 Población

Para obtener la información necesaria se lo realizará en base a una consulta a expertos ecuatorianos en el campo de las telecomunicaciones, que cuenten con un perfil técnico y social para obtener una visión más amplia del contexto tecnológico y de las disrupciones que posiblemente se presentarán en nuestro país.

5.2.2 Muestra

Una vez identificado la población de estudio y tomando en consideración que se aplicará el método cualitativo, se necesitará una muestra de tipo no probabilística basada en el criterio de expertos, los cuales brindarán su aporte a través de su experiencia y conocimientos.

De acuerdo con el método Delphi, no se encuentra establecido un número específico de muestras, pero para que los resultados tengan una mayor fidelidad y confiabilidad de acuerdo con (Tabacco, 2017) “es necesario que el número de expertos sean entre 7 y 30”, los que intervengan en la encuesta. Cabe señalar

que mientras el grupo sea más homogéneo, la cantidad de expertos necesarios será menor, a diferencia que si presenta un grupo heterogéneo la cantidad de expertos tiene que ser mayor.

Otro de los factores importantes que contribuyen a la calidad del análisis, es la selección de expertos, los cuales deben tener un alta formación, experiencia e investigación que avalen su participación para que los resultados que se obtengan sean lo más cercanos a la realidad.

5.2.3. Encuesta

El planteamiento de la encuesta se la realiza con la finalidad de recolectar información necesaria a través de los expertos que colaborarán con sus conocimientos y experiencia, a fin de poder plantear posibles escenarios que se prevé que se presenten en el Ecuador.

La encuesta está conformada por 10 preguntas con una formulación concreta y abiertas con la finalidad de que el experto pueda brindar una visión más amplia de la actualidad de la tecnología de la 5G en nuestro país.

Este proceso fue socializado mediante un correo electrónico, donde se dio a conocer el contexto del estudio que se está ejecutando para obtener respuestas positivas en la participación de la encuesta.

La encuesta fue enviada a 12 expertos, los cuales tenían un tiempo prudente para que la puedan completar. Como resultado se obtuvo que participaron 7 expertos, es decir que se consiguió un 58.33% de aceptación. En el Anexo 1, se adjunta la encuesta realizada a los expertos.

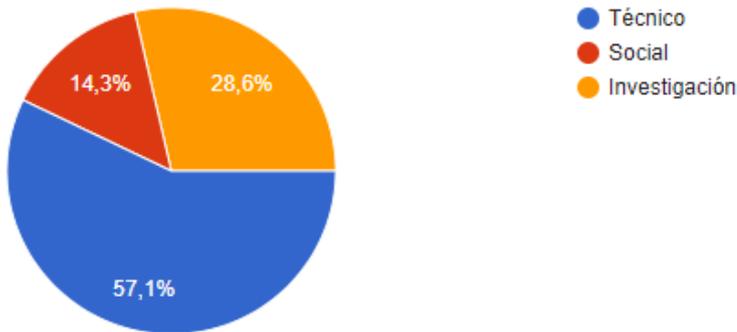
5.2.4 Análisis de resultados

Los resultados de la encuesta se presentarán de forma visual mediante gráficos e histogramas, los cuales representan los aportes proporcionados por los participantes de manera detallada.

En la primera pregunta, se plantea que los expertos elijan de manera libre el perfil profesional con el que se identifican, con el fin de demostrar que la encuesta tiene una visión amplia por la heterogeneidad de los participantes.

Figura. 1

Respuestas del perfil profesional de los participantes



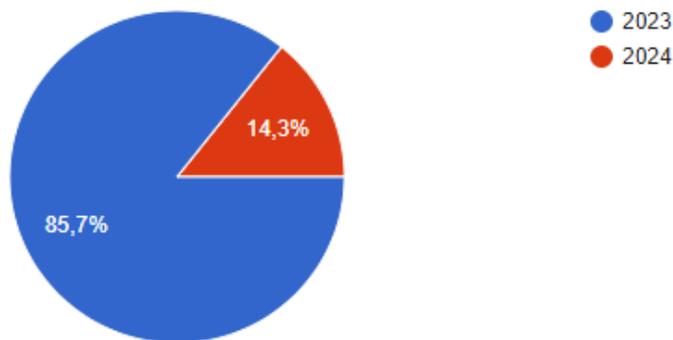
Nota. El gráfico representa al perfil profesional de las personas encuestadas (Obtenido de Google forms 2022).

Continuamente, se les consulto que a través de sus conocimientos puedan definir en que año se realizará el proceso de licitación del espectro radio eléctrico para la operación de la tecnología 5G.

Obteniendo como resultado que para el año 2023, se prevé que se realice este proceso. A continuación, se presenta la siguiente gráfica que muestra los resultados obtenidos.

Figura. 2

Resultado del año en que se estipula el proceso licitación de espectro.



Nota. El gráfico representa el año en que se pronostica que se realice el proceso licitatorio (Obtenido de Google forms 2022).

Por otro lado, también se consultó cual es la valoración que tienen sobre el marco regulatorio que actualmente está vigencia en el Ecuador. Obteniendo como resultado que el marco regulatorio es inapropiado y se debe actualizar debido al surgimiento de nuevas tecnologías. En la siguiente gráfica se puede identificar los resultados.

Figura. 3

Respuestas sobre el estado actual del marco regulatorio.

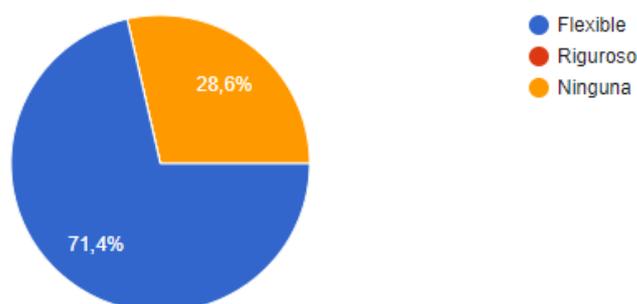


Nota. El gráfico representa la medida que se debe realizar en cuanto al marco regulatorio ecuatoriano (Obtenido de Google forms 2022).

En complemento se consultó, si el marco regulatorio ecuatoriano incentiva a los operados móviles a seguir invirtiendo en el país. Como resultado, se determinó la necesidad de flexibilizar las regulaciones para asegurar una mayor inversión y fomentar una mayor cobertura. A continuación, se presenta los resultados.

Figura. 4

Característica que debe presentar el marco regulatorio.

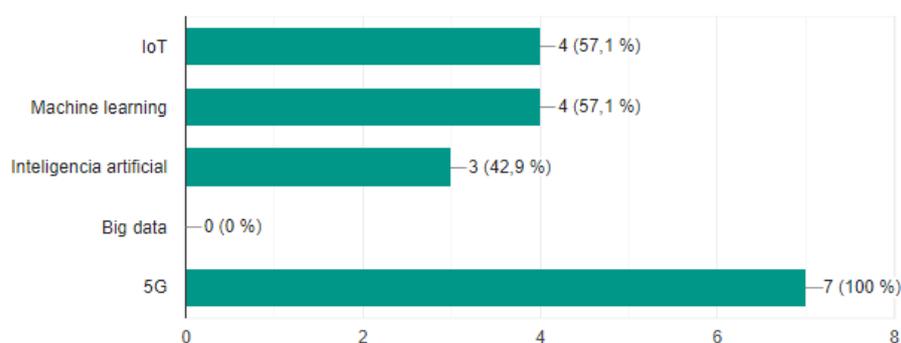


Nota. El gráfico representa el parámetro que se debe considerar en la actualización del marco regulatorio ecuatoriano (Obtenido de Google forms 2022).

También se consultó a los expertos cuales serían las próximas disrupciones tecnológicas de los próximos 5 años. Obteniendo como resultado que las 5G es la tecnología que generará mayor impacto en la sociedad, además, del surgimiento de la IoT.

Figura. 5

Tecnológica más influyente en los próximos 5 años.



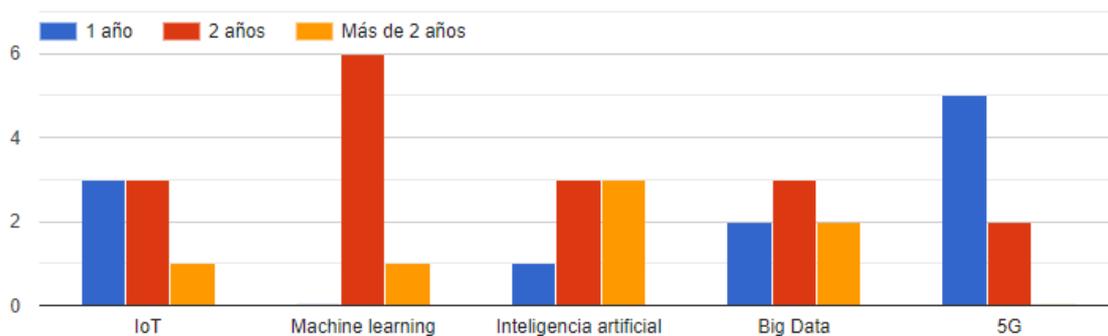
Nota. El gráfico representa el resultado de las tecnologías más influyentes en los próximos años (Obtenido de Google forms 2022).

Para complementar también se consultó como incidirán estas tecnologías en el futuro. Al ser una pregunta de tipo abierta, los expertos consideraron lo siguiente: la 5G es la tecnología que mayor impacto tendrá en el futuro de las comunicaciones. Sus características de alta velocidad, baja latencia y capacidad para conectar un gran número de dispositivos simultáneamente la posicionan como una herramienta transformadora en diversos sectores.

En este contexto, también se consultó en que tiempo consideran que estas tecnologías llegarán a su madurez en el mercado ecuatoriano. El resultado determina que la tecnología 5G, se estima que para el año 2024 se encuentre posicionada en el mercado ecuatoriano. Mientras que tecnologías como el IoT, Inteligencia artificial, machine Learning y Big data, se prevé que para el año 2025 tengan un fuerte impacto en el mercado.

Figura. 6

Período de tiempo del desarrollo de las tecnologías

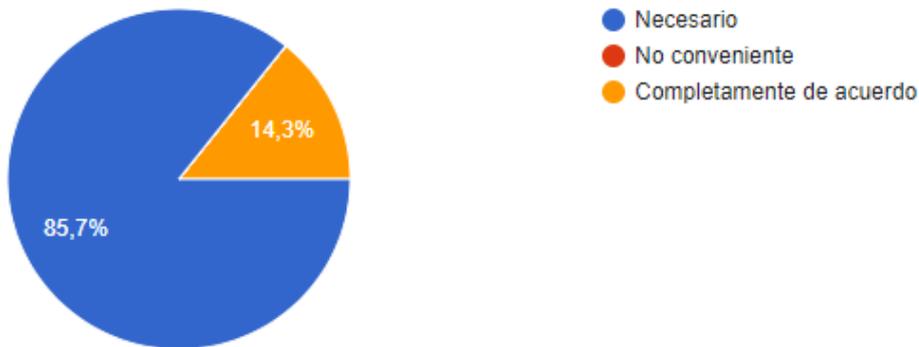


Nota. El gráfico representa el resultado el periodo de tiempos que las tecnologías tardaran para su desarrollo (Obtenido de Google forms 2022).

Por otro lado, también se les consultó si las empresas deben ajustar sus modelos de negocio para adecuarse a las transformaciones que surgirán con la implementación de estas tecnologías. Se obtuvo como resultado que necesario que se desarrollen nuevas estrategias que les permita ser competitivos y garantizar la calidad en sus servicios.

Figura. 7

Cambios en los modelos de negocio.

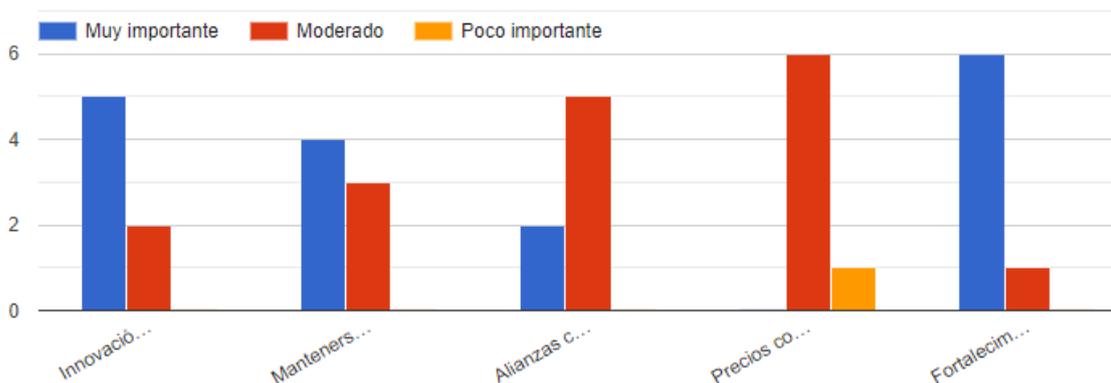


Nota. El gráfico representa los resultados sobre los cambios que deben incluir las empresas en su modelo de negocio (Obtenido de Google forms 2022).

Por último, se obtuvo que el fortalecimiento del personal y los precios accesibles son los aspectos con mayor importancia a la hora de presentar un modelo de negocio exitoso en el mercado.

Figura. 8

Consideraciones en modelo de negocio.



Nota. El gráfico representa el resultado de las consideraciones que deben tomar en cuenta en los modelos de negocios de las operadoras (Obtenido de Google forms 2022).

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Una vez identificadas las variables que tienen mayor impacto y con la información obtenida de las encuestas se plantea un posible escenario que se desarrollará en el Ecuador en el periodo de los próximos tres años, en cuanto a la adopción y puesta en marcha de la tecnología 5G.

En este sentido, como solución al estudio se plantea algunas medidas que se deben tomar en cuenta e ir ejecutando por parte del Ministerio de Telecomunicaciones, ARCOTEL, municipios y operadoras de telefonía móvil para que se promueva el desarrollo de esta tecnología, dado que actualmente, a nivel regional, somos uno de los países que carece de una planificación clara para la implementación de la tecnología 5G.

6.1 Espectro Radioeléctrico

La planificación es una de las herramientas clave en la gestión del espectro radioeléctrico ya que permite anticipar y establecer con suficiente antelación los usos de las diversas bandas de frecuencia para las nuevas tecnologías emergentes.

En relación con este aspecto, una medida esencial es la actualización del Plan Nacional de Frecuencias, el cual debe tener un enfoque a corto plazo de al menos tres años. Este plan debe estar sujeto a cambios y actualizaciones constantes para adaptarse a las nuevas necesidades del sector de las telecomunicaciones en el país.

Una asignación eficiente y adecuada de frecuencias es fundamental para impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías. En este sentido, es importante considerar ciertos aspectos clave al establecer un Plan Nacional de Frecuencias actualizado, los cuales se detallan a continuación:

- Mejorar la utilización del espectro radioeléctrico con el propósito de promover la participación de nuevas empresas, aplicaciones, servicios y

mercados en el sector de las telecomunicaciones mediante la aplicación de nuevos modelos de gestión que faciliten el acceso en sectores menos atendidos de nuestro país.

- Agilizar los procesos de asignación de espectro no solo busca reducir los tiempos, sino también aumentar la eficiencia y la claridad, al eliminar trámites innecesarios y simplificar los procedimientos. En este contexto, se facilita la obtención de frecuencias por parte de los operadores de telecomunicaciones, lo que a su vez promueve una asignación más rápida y eficiente del espectro. Esto no solo beneficia a las empresas del sector, sino también a los usuarios finales al fomentar una mayor disponibilidad de servicios de comunicación.
- Establecer una metodología para evaluar y asignar un valor económico al espectro radioeléctrico considerando los servicios y la demanda en el mercado. Esta valoración permitirá tener procesos transparentes que garanticen una distribución equitativa y una competencia sin interés particulares por medio. Además, que se incentivará la participación nuevas empresas que contribuyan al desarrollo tecnológico.
- Incluir la concesión del espectro radioeléctrico, específicamente de las bandas de 700 MHz y 3,5 GHz que figuran como las seleccionadas para el despliegue de la 5G. El proceso de concesión desempeña un papel crucial, ya que el gobierno ecuatoriano establece condiciones para promover la expansión de redes en áreas rurales, así como acuerdos voluntarios para compartir infraestructura con el objetivo de reducir la brecha digital en el acceso a servicios de banda ancha móvil.
- Incluir el concepto de espacios en blanco de espectro en la asignación y aprovechamiento de otros servicios de comunicación inalámbrica. Esto principalmente se aplicaría en zonas donde algunas frecuencias no son utilizadas o asignadas y se podría emplear para otro tipo de tecnología que si lo necesite.

- Considerar un modelo de estimación de espectro que permita generar diagnósticos de la demanda futura es esencial para garantizar una gestión eficiente y estratégica del espectro en el Ecuador. Este modelo debe contar con las siguientes consideraciones; como el crecimiento proyectado de los servicios de telecomunicaciones, las tendencias de consumo de datos, la adopción de nuevas tecnologías.

6.2 Actualización del Marco Regulatorio

La actualización de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones es otro factor para tener en consideración ya que permitirá establecer un marco legal y regulatorio adaptado a las necesidades y características específicas de la tecnología 5G. Esto incluiría la definición de políticas, regulaciones y estándares técnicos necesarios para el despliegue y operación de redes 5G. A continuación, se plantean algunas medidas que se deben tomar en cuenta en este proceso:

- El marco normativo en Ecuador requiere de mayor flexibilidad para permitir que los proveedores de servicios de telefonía móvil continúen realizando inversiones en infraestructura, principalmente en implementación de nuevas estaciones base que garanticen una buena conectividad a los clientes.
- Impulsar la integración de soluciones tecnológicas vanguardistas, tanto en términos de hardware como de software, en los procesos de producción, incorporando componentes avanzados y novedosos con el objetivo de alcanzar una automatización eficaz y optimizada de dichos procesos.
- Fomentar la compartición de infraestructura para que se facilite el despliegue de la tecnología 5G en todo el territorio ecuatoriano.
- Promover la adopción de entornos tipo Sandbox como una estrategia para mitigar la incertidumbre de las empresas en el ámbito tecnológico,

brindándoles la oportunidad de realizar la evaluación de sus productos y servicios a nivel nacional.

- Incentivar el progreso y fortalecimiento de las nuevas tecnologías, como la Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, Big Data y Blockchain, etc, tomando en cuenta la importancia de aspectos como la ética, la imparcialidad, la transparencia, la responsabilidad, la seguridad, la privacidad y la no discriminación.
- Motivar con beneficios tributarios a las operadoras que brinden mayor cobertura y contribuyan a la reducción de la brecha digital que existe con zonas rurales de nuestro país.
- Incluir medidas que contribuyan a combatir la reducción del impacto ambiental generado por las infraestructuras de telecomunicaciones es otro aspecto clave a considerar en la actualización de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Principalmente, en el campo energético que es donde mayor impacto negativo generan este tipo de infraestructuras.
- Fomentar el apoyo a las innovaciones tecnológicas y promover la adopción de estándares abiertos e interoperables. Esto permitirá que las innovaciones tecnológicas sean compatibles entre sí y facilitará la integración de diferentes servicios y soluciones en el mercado.

6.3 Ordenanzas municipales

Los gobiernos autónomos descentralizados también juegan un papel muy importante en el desarrollo de la tecnología 5G, debido a que a través de ellos se gestionan los permisos para la implantación de estaciones base. Además, con esta nueva tecnología es importante que se facilite el uso de los espacios públicos como por ejemplo semáforos, postes y estructuras metálicas para instalación de sistemas de comunicación 5G.

Estas son algunas de las soluciones que se deben promover en el territorio, principalmente en el marco regulatorio de las telecomunicaciones y a nivel local a través de las entidades municipales. Además, del esfuerzo y compromiso que deben adquirir las empresas que brindan el servicio de telefonía móvil.

7. CONCLUSIONES

- La situación actual de la tecnología 5G nos proporciona una mirada clara de las oportunidades y desafíos que se presentarán en nuestro país. Esta información es vital para que las empresas y otros actores relevantes impulsen una economía digital, mejoren los servicios públicos, reduzcan la brecha digital y desarrollen políticas y acciones concretas para aprovechar al máximo estas ventajas.
- El análisis prospectivo de la tecnología 5G proporciona una perspectiva de las tendencias futuras y los posibles escenarios que se van a presentar en el Ecuador. Determinando que es necesario que se fomente acuerdos entre operadoras para lograr un despliegue masivo de infraestructura y reducir el valor de inversión.
- Con la implementación de estas medidas regulatorias se busca crear un entorno favorable para la puesta en marcha de las redes 5G, lo que a su vez impulsará la transformación digital, la competitividad empresarial y mejorará las condiciones de vida de la sociedad.

8. RECOMENDACIONES

- El proyecto actual marca el punto de partida para que se puedan generar nuevas investigaciones con la utilización de otras metodologías de estudio.
- Para complementar la investigación, se puede continuar con el estudio de los modelos de negocio, que se deben implementar para este tipo de tecnologías.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Achundia, J., Achundia, J., & Chere, B. (2020). La tecnología 5G en el Ecuador. Un análisis desde los requerimientos 5G. *Polo del conocimiento*, 5(02), 810. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1313>
- Baena, G. (2015). *Planeación Prospectiva Estratégica: Teorías, metodologías y buenas prácticas en América Latina*. Metadate.
- Bnamericas. (25 de 08 de 2021). *Bnamericas*. Bnamericas: <https://www.bnamericas.com/es/noticias/mayor-parte-de-sudamerica-ya-cuenta-con-redes-5g>
- Colombo, S., López, M., & Vera, N. (2021). Tecnologías emergentes, poderes en competencia y poderes en disputa; América Latina y la 5G en la contienda tecnológica en China y Estados Unidos. *Estudios Internacionales*, 9(1), 2. <https://doi.org/10.5752/P.2317-773X.2021v9.n1.p94>
- Godet, M. (1993). *De la Anticipación a la Acción: Manual de Prospectiva y Estrategia*. Barcelona.
- GSMA. (2020). *5G y el Rango 3,3-3,8 GHz en América Latina*. Blue Note.
- Información, M. d. (2022). *Agenda de transformación digital del Ecuador 2022-2025*. República del Ecuador.
- López, E. (2018). *El método Delphi en la investigación actual en educación; Una revisión teórica y metodológica*. Universidad Nacional de Educación a distancia .
- Lorocca, N. (29 de 04 de 2021). *DPI new*. DPI new: <https://dplnews.com/10-recomendaciones-para-que-ecuador-avance-de-la-mano-de-5g-uit/>
- Martel Silva, B. (2020). *Impactos & Recomendaciones para el despliegue de las redes 5G en el mercado Pruano*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Moreira, E., & Zambrano, Y. (2022). *Propuesta para la adopción de la tecnología 5G en el cantón Bolívar*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Ortega, F. (2013). *Prospectiva Empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina*. Fondo Editorial.
- Puerto, L. (2017). *Estudio prospectivo en el uso de la tecnología 5G en Colombia al 2025*. Universidad Santo Tomás .
- Segovia, D. (2021). *Casos de uso de la Tecnología 5G aplicada a la industria nacional*. Universidad de Chile.

- Strinati, E. M. (2018). 5GChampion; Disruptive 5G Technologies for Roll-Out in 2018. *Etri*, 40(1), 10.
<https://doi.org/https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.4218/etrij.2017-0237#>
- Tabacco, G. (2017). *Líneas estratégicas para modelos de negocio de Telecomunicaciones basado en análisis prospectivo*. Universidad de la republica del Uruguay.
- Telecomunicaciones, U. I. (2018). *Sentando las bases para la 5G; Oportunidades y desafíos* . UIT.
- Uruguay, L. T. (24 de 09 de 2020). *Bizlatin Hub*. Bizlatin Hub:
<https://www.bizlatinhub.com/es/tecnologia-5g-uruguay-hacer-negocios/>
- Valentín , F. (2021). *Prospectiva tecnológica del 5G en el desarrollo de las smart city; caso smart mobility en Lima al 2030*. Pontificia Universidad Católica de Perú.

Encuesta

1. ¿En cuál de las siguientes áreas está enfocado su perfil profesional?

Técnico

Social

Investigación

Otros

2. ¿En qué año considera que se podría licitar el espectro eléctrico para la tecnología 5G en el Ecuador?

2023

2024

Otro

3. Cómo considera que es el marco regulatorio ecuatoriano para el desarrollo de la tecnología 5G.

Apropiado

Deficiente

Se debe actualizar

4. Que características considera que debe presentar el marco regulatorio ecuatoriano para incentivar la inversión de las operadoras móviles.

Flexible

Riguroso

Ninguna

5. ¿De acuerdo con su experiencia cuales cree que son las disrupciones tecnológicas que se presentarán en los próximos 5 años?

IoT

Machine learning

Inteligencia artificial

Big data

5G

6. ¿Cómo cree usted que incidirá esta disrupción en el Ecuador?

7. ¿En cuantos años considera que estas tecnologías se posicionarán en el mercado ecuatoriano?

	1 año	2 años	Más de 2 años
IoT			
Machine learning			
Inteligencia artificial			
Big data			
5G			

8. ¿Considera que las empresas de telecomunicaciones deben presentar cambios en sus modelos de negocio para afrontar los nuevos retos tecnológicos?

Necesario

No conveniente

Otro

9. ¿Indique el nivel importancia que tienen las siguientes consideraciones en un modelo de negocio empresarial?

	Muy importante	Moderado	Poco importante
Promover la innovación de nuevos servicios.			
Mantenerse actualizado constantemente en el área tecnológica.			
Realizar alianzas con otras empresas.			
Precios competitivos.			
Fortalecimiento de capacidades del personal.			

10. ¿Cuál considera que es el parámetro más importante de un modelo de negocio y por qué?