

Impacto de Las Nuevas Tecnologías Inalámbricas para la Reducción de la Brecha Digital en Costa Rica

Impact of New Wireless Technologies on The Reduction of The Digital Divide in Costa Rica

Kevin Alberto Godínez Chaves¹

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 2023.

Resumen

Dado que es sabido que el acceso a Internet y el desarrollo de capacidades digitales (alfabetización digital) están relacionados con el aumento del nivel económico, educativo y productivo de las personas, la presente investigación busca determinar cómo las nuevas tecnologías inalámbricas pueden contribuir a reducir la brecha digital en Costa Rica. Este estudio utiliza un enfoque cualitativo, por medio de una investigación de tipo exploratoria, realizando entrevistas a expertos en el área de las telecomunicaciones, a nivel nacional e internacional. Así, se busca identificar las nuevas tecnologías inalámbricas de mayor impacto, analizar las disposiciones de política pública asociadas y determinar las acciones más urgentes requeridas para reducir la brecha digital en Costa Rica. Los resultados señalan que WiFi, 5G, los sistemas satelitales y las futuras tecnologías inalámbricas son fundamentales para la reducción de la brecha digital; pero, no son el único factor determinante, además que debe implementarse de manera equitativa e inclusiva a toda la población, y, al mismo tiempo, se debe medir su impacto de manera integral, a través de una combinación de diferentes parámetros. Además, se identificaron múltiples aspectos por mejorar en la política pública dictada en la materia, de los cuales se resaltan la coordinación entre instituciones, la burocracia y el incumplimiento de las metas trazadas. Por último, se encontró que las acciones más urgentes para reducir la brecha digital deben ir enfocadas hacia la actualización del marco normativo, agilizar el despliegue de infraestructura, ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones con la calidad mínima requerida y fortalecer la alfabetización digital. Así las cosas, se recomienda principalmente revisar la política pública, actualizar la normativa vigente según los avances de las telecomunicaciones, facilitar y promover el despliegue de infraestructura y elaborar planes a corto, a mediano y a largo plazo para la asignación del espectro. Las conclusiones y recomendaciones de esta investigación, tienen como objetivo la reducción de la brecha digital en Costa Rica, aprovechando los beneficios de las nuevas tecnologías inalámbricas.

Palabras Clave

Tecnologías inalámbricas, brecha digital, Internet, política pública, alfabetización digital.

¹ Licenciado, Ingeniero en Telecomunicaciones (Universidad Latina de Costa Rica, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología), con más de 15 años de experiencia en cuanto a la gestión, planificación y monitoreo del espectro radioeléctrico en la Superintendencia de Telecomunicaciones. ORCID (0009-0005-7654-8739), ULACIT. Correo electrónico: kevinjl777@gmail.com

Abstract

It is well-known that Internet access and digital skills development are directly correlated with increased economic, educational, and productive levels for population. This research aims to determine how new wireless technologies can contribute to reducing the digital divide in Costa Rica. This study employs a qualitative approach through an exploratory investigation, conducting interviews with experts in the telecommunications sector, both nationally and internationally. This research seeks to identify the most impactful new wireless technologies, analyze the public policy provisions, and determine the most urgent actions required to reduce the digital divide in Costa Rica. The results indicate that WiFi, 5G, satellite systems, and future wireless technologies are crucial for bridging the digital divide, but they are not the only factor. Furthermore, these technologies must be implemented in an equitable and inclusive manner for the entire population, while their impact must be measured comprehensively through a combination of different parameters. This study also identifies multiple aspects for improvement in the existing public policy, including coordination between ministries, bureaucracy, and the failure to fulfil established goals. Finally, it finds that the most urgent actions to reduce the digital divide include, among others, updating the regulatory framework, expediting infrastructure deployment, expanding the coverage of telecommunication services with the minimum required quality, and strengthening digital skills development. Based on these findings, the main recommendations are to review the public policy, update the current regulations, facilitate, and promote infrastructure deployment, and develop short-, medium-, and long-term plans for spectrum assignment. This research and its recommendations aim to contribute bridging the digital divide in Costa Rica by leveraging the benefits of new wireless technologies.

Key Words

Wireless technologies, digital divide, Internet, public policy, digital skills

Introducción

Descripción del Proyecto

A nivel mundial, al menos un tercio de la población no cuenta con acceso a Internet, situación que se refleja mayormente en países en vía de desarrollo, como es el caso de Costa Rica (Banco Mundial, 2023). La brecha digital no solo se refiere a la falta de acceso a Internet en la población, sino también a la disponibilidad de productos y servicios digitales, la asequibilidad, calidad del servicio, capacidades educativas, posibilidades laborales, acceso a la educación y al conocimiento, entre otras aristas (Ragnedda, 2019) (Ogbo y otros, 2021). Así las cosas, la brecha digital conlleva al crecimiento de disparidades sociales y económicas en la población del país, mayormente en las zonas rurales. Las tecnologías inalámbricas son una de las principales maneras en que se puede llevar acceso a Internet a zonas desatendidas, considerando que las nuevas tecnologías como 5G, conexiones satelitales o WiFi en sus últimas versiones, podrían acelerar el desarrollo digital. Sin embargo, para que esto sea una realidad, deben asumirse retos asociados con el despliegue de infraestructura, fibra óptica y nuevas soluciones de conectividad de última milla. Según lo anterior, se ha escogido este tema de relevancia nacional, el cual se

relaciona con el área de conocimiento de innovación social e inclusión, así como con los Objetivos de Desarrollo de la ODS 1, 4, 5, 8, 9, 10 y 11.

Justificación del Trabajo de Investigación

Reducir la brecha digital es una responsabilidad atribuida a las instituciones públicas del sector de tecnología y telecomunicaciones, considerando el aporte de la empresa privada. Sin embargo, todas las personas que tienen la oportunidad de acceder a servicios tecnológicos de calidad (como acceso a Internet), pueden promover la equidad en nuestro país. La presente investigación brinda luz respecto a cómo las tecnologías inalámbricas son un aliado fundamental para esta labor y permite enumerar aquellas acciones que deben tomarse en el marco del progreso, en cuanto al acceso a Internet en el país y, los demás componentes relacionados con las oportunidades que dicho acceso habilita. Finalmente, se brinda información relevante sobre los avances tecnológicos y sus posibles aplicaciones en el contexto nacional, para promover la reducción de la brecha digital.

Beneficios del Trabajo de Investigación

Esta investigación contribuye a conocer el desarrollo de las tecnologías inalámbricas y los beneficios de lograr un acceso equitativo a los servicios que habilitan. Asimismo, servirá como base de análisis para futuras investigaciones de cara a la elaboración de política pública relevante en el ámbito de la reducción de la brecha digital. Aunado a lo anterior, permitirá generar consciencia sobre la importancia de reducir la brecha digital para brindar igualdad de oportunidades a toda la población, mediante las tecnologías móviles disponibles.

Pregunta de Investigación

¿Cómo las nuevas tecnologías inalámbricas pueden contribuir a reducir la brecha digital en Costa Rica?

Objetivo General

Investigar cómo las nuevas tecnologías inalámbricas pueden contribuir a reducir la brecha digital en Costa Rica.

Objetivos Específicos

1. Identificar las nuevas tecnologías inalámbricas de mayor impacto para el cierre de la brecha digital en Costa Rica.
2. Determinar el aporte de las nuevas tecnologías inalámbricas, en cuanto al cierre de la brecha digital en Costa Rica.
3. Identificar las disposiciones de política pública asociadas al cierre de la brecha digital en Costa Rica.
4. Describir las acciones más urgentes requeridas para reducir la brecha digital, a través del acceso a nuevas tecnologías inalámbricas en Costa Rica.

Forma de Alcanzar los Objetivos

Se utilizó un enfoque cualitativo y la investigación es de tipo exploratoria. Se efectuó una revisión de la literatura e información disponible en páginas Web de organismos internacionales, empresas líderes en tecnologías inalámbricas y entes gubernamentales relacionados con la elaboración y ejecución de política pública, relacionada con el acceso a las telecomunicaciones. Adicionalmente, se utilizó la observación directa de la información documental disponible; específicamente, se aplicó entrevistas a expertos en el área de la regulación de las telecomunicaciones en Costa Rica y las tecnologías inalámbricas más recientes. Una vez documentados los datos, se analizaron para realizar una consolidación de la información planteada en cada uno de los objetivos específicos, sus variables e indicadores.

Marco Teórico

¿Qué es la Brecha Digital?

La brecha digital se refiere mayormente a desigualdad entre las personas para acceder a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) (Compaine, 2000). También existen otros niveles de esta brecha que se reflejan mediante inequidades, en cuanto al uso y la obtención de beneficios sociales y culturales por medio de las TIC, entre países y dentro de cada país (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2022).

El acceso universal a Internet de banda ancha a un costo asequible, debe ser una prioridad a nivel mundial. Sin embargo, esto no es suficiente por sí solo, ya que debe considerarse una serie de determinantes que promueven la adopción digital, tales como regulaciones apropiadas que faciliten la competencia, la introducción de nuevos modelos de negocio y la expansión de los servicios existentes. En palabras del Banco Mundial “Los países que sean capaces de adaptarse rápidamente a esta economía digital en evolución, obtendrán los mayores dividendos digitales; mientras que el resto probablemente quedará a la zaga...” (2016, p. 4).

Es así como el máximo ente de las telecomunicaciones a nivel mundial, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), definió sus dos objetivos estratégicos para el periodo 2024-2027: la conectividad universal y la transformación digital sostenible (UIT, 2022).

Brecha Digital en Costa Rica

Existen múltiples índices internacionales que pretenden evaluar el uso de las TIC para el desarrollo y la competitividad, desarrollo del gobierno electrónico y medir la brecha digital (Portulans Institute, 2023) (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022) (García Zaballos y otros, 2022) (UIT, 2023). Aunque la posición de Costa Rica en algunos índices, es mayor que muchos de los países de América Latina, es bastante inferior si se compara con países más desarrollados como los integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023, pp. 59-60), los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares 2023, muestra que la dimensión de

“vivienda y uso de Internet” es la que, con excepción de la región Huetar Norte, realiza mayor aporte al índice de pobreza multidimensional. A pesar de que el indicador “sin uso de Internet” es el de menor incidencia en la dimensión señalada y muestra una reducción respecto al año 2022, evidencia la necesidad de atender los diferentes niveles de la brecha digital. Las conexiones a Internet no son capaces de generar equidad por sí mismas.

Por otra parte, las velocidades de las redes móviles experimentadas por los usuarios son menores si se compara con otros países de la región (Ookla, 2023), lo que provoca un bajo impacto en las actividades diarias de las personas para mejorar la productividad y eficiencia. Además, la cobertura de las redes móviles de telecomunicaciones es deficiente en muchos cantones (SUTEL, 2023). A estos problemas de las redes móviles inalámbricas, debe sumarse lo indicado por la OCDE (2023, p. 54), respecto a que el país está rezagado en la penetración de banda ancha fija, ya que solo alrededor del 34% de las suscripciones permiten conexiones de alta velocidad. Esta conectividad no es confiable ni de calidad, limitando aprovechar al máximo la transformación digital.

Aunque no es el único factor, el país dificulta el despliegue de infraestructura debido a la inconsistencia regulatoria. Sobre este tema, Castro Obando (2022, p. 4), indica que en Costa Rica persisten “la ausencia de mecanismos que agilicen los procedimientos y de incentivos para promover el desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones”, la cual es necesaria para implementar tecnologías inalámbricas.

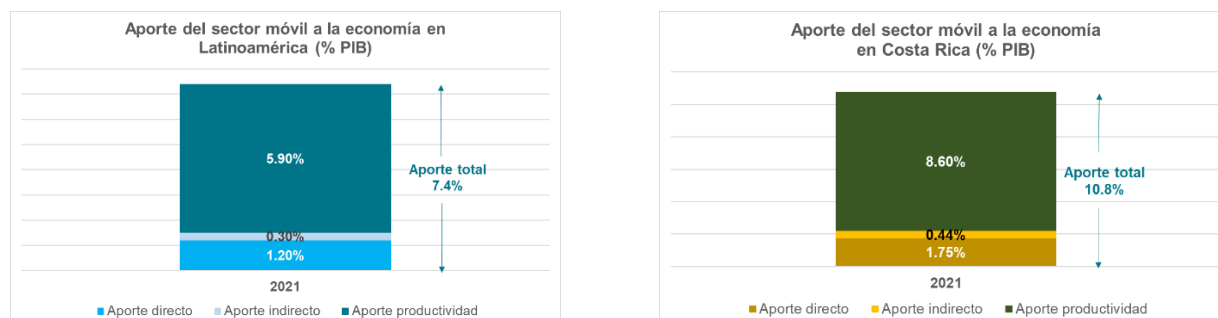
Impacto Positivo del Acceso a las TIC para la Reducción de la Brecha Digital

Existe amplia documentación sobre los beneficios (y riesgos) de las TIC, así como la conexión existente (principalmente a manera de oportunidades) entre la progresión económica y social y el avance de la inclusión digital (Liu y otros, 2023) (OCDE, 2019) (Castells, 2013) (Małkowska y otros, 2021) (Soltani Delgosha y otros, 2020) (Hornungová & Petrová, 2022) (GSMA, 2022). De acuerdo con el Banco Mundial “el crecimiento, el empleo y los servicios son los beneficios más importantes de los inversiones digitales” (2016, p. 5), a través de los mecanismos de inclusión, eficiencia e innovación.

De conformidad con las estadísticas elaboradas por la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), al cuantificar el peso relativo de los ingresos de telecomunicaciones, relacionados con el producto interno bruto (PIB) en dólares para cada país, Costa Rica solo es superado por Corea y Honduras (SUTEL, 2022). Al enfocarnos en el sector móvil, que implementa tecnologías inalámbricas, Costa Rica también sobresale del promedio en América Latina, como se muestra a continuación:

Figura 1.

Comparación del aporte del sector móvil a la economía en Latinoamérica y Costa Rica



Nota: Adaptado de “La Economía Móvil en América Latina 2022” (p. 29), por GSMA (2022) y de “Estadísticas del Sector Telecomunicaciones, Costa Rica 2022” (p. 60), por SUTEL (2022).

De la Figura 1 se extrae que, al calcular la proporción del aporte directo, indirecto y a la productividad² en Costa Rica, el sector móvil en el país realiza una contribución económica mayor, a partir de las relaciones de estos valores para Latinoamérica.

Las Tecnologías Móviles Inalámbricas de Última Generación

Costa Rica ha iniciado el procedimiento concursal que permitirá disponer de más espectro para el despliegue de redes móviles 5G (Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT], 2023); esta tecnología ya es una realidad en muchos países y que promete revolucionar el desarrollo de los servicios móviles inalámbricos de banda ancha (UIT, 2022). Un caso de uso especial de 5G para el acceso a Internet es el denominado Acceso Fijo Inalámbrico (FWA, por sus siglas en inglés), que puede ayudar a reducir la brecha de acceso en zonas alejadas, brindando en ciertos rangos de frecuencias por encima de los 6 GHz, velocidades de transferencia de datos comparables con las obtenidas mediante fibra óptica, superando a esta última en cuanto a la rapidez e inversión para su despliegue (Baker, 2023).

Otras tecnologías como WiFi ya son utilizadas en Costa Rica para brindar conectividad gratuita en espacios públicos (SUTEL, 2024). No obstante, esta tecnología en sus versiones 6 y 7, bajo los estándares 802.11ax (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos [IEEE], 2021) y 802.11be (IEEE, 2024), respectivamente, abre un horizonte de posibilidades para mejorar la conectividad y la experiencia del usuario, operando nuevas bandas de frecuencias con mayor capacidad (como la banda de 6 GHz ya destinada para estos fines en Costa Rica), disminuyendo el retardo y aumentando la confiabilidad de las conexiones.

Otra opción importante corresponde a las comunicaciones satelitales, tanto con redes en órbitas geoestacionarias (Itellum, 2024), como no geoestacionarias para acceso a banda ancha (Starlink, 2024). Aunque se debe continuar el trabajo para asegurar la coexistencia de ambas redes satelitales, con el fin de evitar interferencias perjudiciales al utilizar las mismas bandas de frecuencias, se ha visto un crecimiento

² Corresponde a la mejora productiva y de eficiencia gracias a la disponibilidad de nuevas tecnologías móviles, siendo que la disponibilidad de más y mejores servicios móviles impulsa el acceso a la información, refuerza la interacción entre trabajadores, entre otros beneficios.

acelerado de constelaciones satelitales de órbita baja (Al-Hraishawi y otros, 2023), las cuales han mostrado similar desempeño que redes móviles terrestres en cuanto a capacidad, velocidades de transferencia de datos y latencia. Además, los operadores satelitales han podido mejorar sus modelos de negocio para competir en términos de costo del servicio con otras redes de acceso a banda ancha.

La interacción entre estas tecnologías móviles inalámbricas (5G Americas, 2022) puede ayudar a reducir la brecha digital, conectando a los no conectados aún en lugares de difícil acceso físico (Baker, 2023) y aportando a la consecución de otros objetivos sociales relacionados definidos como prioritarios, a saber, mejor educación primaria y secundaria, así como el aumento de profesionales (alentando a niñas y mujeres jóvenes) en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) (OCDE, 2023, p. 118).

Política Pública Asociada con la Reducción de la Brecha Digital en Costa Rica

En Costa Rica, la SUTEL administra el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (FONATEL), con la misión de cumplir los objetivos de acceso universal, servicio universal y solidaridad (Asamblea Legislativa, 2024), de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT).

El PNDT es elaborado por el Poder Ejecutivo a través del MICITT (MICITT, 2024), quién además emite el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) (MICITT, 2024), en los cuales plasma los planes y metas para la ejecución de FONATEL por parte de la SUTEL y detalla las atribuciones de los diferentes servicios radioeléctricos para cada rango del espectro, en concordancia con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, respectivamente.

La SUTEL, por su parte, según sus competencias como regulador y autoridad sectorial de competencia, emite diferentes reglamentos con el fin de asegurar la calidad de los servicios de telecomunicaciones, la competencia efectiva del mercado de las telecomunicaciones y los dictámenes técnicos para otorgar espectro, habilitando la introducción de nuevas tecnologías.

Metodología

Enfoque de la Investigación

El enfoque de esta investigación es cualitativo, el cual según Hernández Sampieri y otros (2014), se describe de la siguiente manera:

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen). (2014, p.9)

Dentro de las características del enfoque cualitativo se propone una inmersión inicial en el campo, con el fin de estudiar los fenómenos sociales en el propio entorno natural en el que ocurren, una sensibilización del investigador, identificación de informantes claves para el investigador, así como verificar la viabilidad del estudio, con el fin de explorar los aspectos subjetivos de los participantes. (Hernández Sampieri y otros, 2014) (Ruiz Olabuénaga, 2012)

Tipo de Investigación

Esta investigación tiene un alcance exploratorio, en vista de que los objetivos buscan el estudio de un tema novedoso relacionado con las últimas tecnologías inalámbricas disponibles que podrían colaborar con la reducción de la brecha digital en Costa Rica. De acuerdo con Hernández Sampieri y otros, este tipo de investigación “Ayuda a familiarizarse con fenómenos desconocidos, obtener información para realizar una investigación más completa en un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados”. (2014, p. 97)

Población

La población se define como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. (Lepkowski, 2008b, como se citó en Hernández Sampieri y otros, 2014, p. 174).

Considerando que según Hernández Sampieri y otros “Nos conciernen casos o unidades (participantes, organizaciones, manifestaciones humanas, eventos, animales, hechos, etcétera) que nos ayuden a entender el fenómeno de estudio y a responder a las preguntas de investigación” (2014, p. 384), la población de este estudio se circunscribe a expertos nacionales en el ámbito de las telecomunicaciones, con conocimiento técnico sobre las características de las nuevas tecnologías inalámbricas, el desarrollo de la política pública en Costa Rica y la importancia de reducir la brecha digital.

Hipótesis

Las nuevas tecnologías inalámbricas pueden utilizarse para reducir la brecha digital en Costa Rica.

Instrumentos

Como indica Ruiz Olabuénaga (2012), “los métodos cualitativos eligen la entrevista abierta y la observación directa” (p. 26). Así las cosas, la entrevista es el instrumento utilizado para la presente investigación, el cual se centra en la interacción, obteniendo respuestas en el lenguaje y perspectiva del entrevistado (Hernández Sampieri y otros, 2014), lo cual es fundamental para poder abordar los objetivos propuestos.

También, se hace uso de la observación de documentos sobre las características, casos de uso y beneficios de las nuevas tecnologías inalámbricas, así como la política

pública dictada en material de telecomunicaciones, con enfoque en la reducción de la brecha digital y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Análisis de Resultados

Según lo anterior, para comprobar la hipótesis planteada se llevó a cabo una entrevista a 12 profesionales en el campo de las telecomunicaciones, tanto del ámbito público como del privado. Entre los entrevistados se encuentran exviceministros de telecomunicaciones (actuales asesores nacionales e internacionales en materia de telecomunicaciones y su regulación), funcionarios de la SUTEL (de las unidades de FONATEL, espectro y calidad de redes) y el MICITT (de la gerencia de espectro), integrante de comisiones relacionadas con las telecomunicaciones en el Colegio de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI) y en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), así como empleados de empresas fabricantes y operadores móviles que participan en el mercado costarricense.

Además, se realizó un análisis de la literatura escrita, elaborada por instituciones públicas en nuestro país, cuyas competencias se relacionan con las telecomunicaciones, así como con documentos sobre las nuevas tecnologías inalámbricas y sus beneficios, elaborados por cuerpos de estandarización, empresas fabricantes de equipos y organizaciones internacionales. Los resultados se presentan a continuación:

Nuevas Tecnologías Inalámbricas de Mayor Impacto para el Cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

Los expertos coincidieron en que la tecnología WiFi, en sus últimas versiones, es una alternativa para reducir la brecha digital, considerando el espectro en 6 GHz destinado para estos sistemas, así como las nuevas prestaciones relacionadas con mayores velocidades, menor latencia y mejor operación en ambientes congestionados, por citar algunas. Además, existe en el mercado gran cantidad de equipos de usuario final de bajo costo que son compatibles con estas tecnologías. Esto es consistente con las características y casos de uso disponibles a través de las nuevas tecnologías WiFi (Wi-Fi Alliance, 2022), los cuales permitirán atender la demanda de las tendencias identificadas por 5G Americas, relacionadas con el “metaverso”, como realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta o realidad inmersiva extendida (2024, p. 9).

Sin perjuicio de lo anterior, los expertos señalaron que estas tecnologías deben complementarse con otras, lo cual es posible a través de los mecanismos dispuestos en cada estándar, a manera de ejemplo con las redes 5G, al agregar en la arquitectura de la red el Non-3GPP InterWorking Function (N3IWF, por sus siglas en inglés) (European Telecommunications Standards Institute [ETSI], 2018).

También indicaron que, las decisiones sobre el uso de la banda de 6 GHz en el mediano y largo plazo, así como la eventual operación de “potencia estándar”, se vislumbran importantes para poder ponderar el impacto de estas tecnologías en la reducción de la brecha digital. Al respecto, a través del PNAF se ha destinado la totalidad de este segmento de frecuencias para el uso flexible de diferentes servicios, identificado como espectro de uso no licenciado o uso libre (MICITT, 2024).

En cuanto a los sistemas satelitales, los expertos entrevistados indicaron que son una herramienta útil para la reducción de la brecha digital, especialmente en zonas rurales y remotas, teniendo en cuenta el desarrollo y operación de nuevas redes de satélites de alta capacidad en órbitas bajas. Estos sistemas ya poseen características de operación, en términos de capacidad, velocidad de transferencia de datos y latencia, similares a las redes terrestres, por lo que pueden complementarse de manera adecuada. En todo caso, el desarrollo de estos sistemas en zonas con baja capacidad adquisitiva, debe asociarse con políticas público-privadas que permitan superar obstáculos como el alto precio inicial (compra o alquiler de equipo receptor de la señal satelital) o mensual del servicio.

Al referirse a las tecnologías móviles, específicamente 5G (IMT-2020), los expertos comentaron que esta tiene el potencial de contribuir a la reducción de la brecha digital, pero su impacto dependerá de cómo se implementen y de las políticas públicas que las acompañen. Ciertamente, esta tecnología ofrece mejoras sustanciales respecto a tecnologías móviles anteriores, cuyos casos de uso, según la banda de frecuencias que se utilice, podrían ser mejores conexiones de banda ancha móvil, la automatización de la agricultura, el acceso fijo inalámbrico, educación a distancia, nuevos servicios de salud de manera remota, entre otros. Enfoques de implementación que obliguen el despliegue de infraestructura por parte de los adjudicatarios de un proceso concursal podría agilizar la disposición del servicio en zonas rurales. Estas opiniones se alinean con lo indicado por múltiples empresas y organizaciones sobre los casos de uso de 5G como el FWA para la reducción de la brecha digital (Lindberg & Omana, 2023) (Baker, 2023).

Finalmente, los expertos señalaron algunas tecnologías inalámbricas que a mediano y a largo plazo podrían ser útiles para la reducción de la brecha digital:

- WiFi 7: la próxima generación de esta tecnología.
- 6G: próxima generación de redes móviles (IMT-2030).
- Direct to Device (D2D, por sus siglas en inglés): conexión directa entre las estaciones satelitales y equipos de usuario de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), a fin de complementar la cobertura de las redes terrenales.
- Estaciones en plataformas a gran altitud como estaciones base (HIBS, por sus siglas en inglés): ampliar la cobertura y facilitar el despliegue de las redes IMT.

Particularmente, durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2023 (CMR-23), se tomaron decisiones pertinentes al uso de la banda de 6 GHz, que se relaciona con las nuevas prestaciones de las tecnologías WiFi, y sobre la operación de las HIBS. Asimismo, se acordó incluir en los temas de la CMR-27, estudiar la posible operación de la tecnología D2D y espectro adicional para la operación de las próximas generaciones de IMT, primordialmente 6G (Maniewicz, M, 2023) (UIT-R, 2023).

Aporte de las Nuevas Tecnologías Inalámbricas en cuanto al Cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

Solamente cuatro de los doce expertos señalaron con claridad que las tecnologías inalámbricas, son el principal medio para la reducción de la brecha digital. Los demás expertos consultados coinciden en que ciertamente es de los principales medios para alcanzar la meta señalada, pero son conservadores, dado que el desarrollo de estas tecnologías debe acompañarse de otras acciones necesarias como facilitar el desarrollo de infraestructura y ampliar la cobertura de fibra óptica en el país. Es decir, las tecnologías inalámbricas como WiFi para brindar acceso a Internet en espacios públicos o redes móviles como 5G, requieren de un despliegue de infraestructura masivo, no solo en cantidad y ubicación, sino de componentes adecuados como fibra óptica (Nokia, 2024).

Al responder sobre cuáles índices o parámetros consideran relevante medir para identificar el impacto de las tecnologías inalámbricas, en relación con la reducción de la brecha digital, los expertos señalaron lo siguiente:

Tabla 1.

Respuestas de expertos sobre índices y/o parámetros para medir el impacto de las tecnologías inalámbricas en relación con la reducción de la brecha digital.

Índice o parámetro propuesto	Número de menciones del índice o parámetro
Penetración de acceso a Internet móvil	5
Calidad de los servicios brindados	6
Acceso a dispositivos inteligentes	3
Cantidad de proveedores de servicios por distrito	1
Cantidad de servicios disponibles al público por distrito	1
Adopción de habilidades digitales	1
Cobertura geográfica según densidad poblacional	6
Costo del servicio	3
Tiempo de uso de recursos digitales para acceder a servicios de educación y salud	2
Uso del espectro radioeléctrico	1
Acceso a servicios de telecomunicaciones por tipo de usuario (estudiantes, menores de edad, mujeres, jefas de hogar, asalariados, etc.)	4
Índice de Desarrollo TIC de la UIT	1
Inversión en despliegue de infraestructura	1

De la Tabla 1 se extrae que los parámetros esenciales (resaltados) por medir, corresponden a la calidad y cobertura geográfica de los servicios de telecomunicaciones, lo cual debe asociarse con mediciones de la penetración de acceso a Internet móvil y el acceso a los servicios de telecomunicaciones desde el punto de vista de la alfabetización digital por tipo de usuario. En todo caso, debe mencionarse que el índice de desarrollo de la UIT incluye muchos de estos parámetros (UIT, 2023) y realiza una relación de diferentes aspectos demográficos, sociales, económicos, entre otros; además, existen otras opciones propuestas por organizaciones internacionales que realizan un análisis a diferentes niveles. Además, un experto consultado, señaló que no solamente se trata de establecer parámetros adecuados sino de una correcta metodología de revisión, ya que en ocasiones estos valores y su descripción son limitados o confusos, lo que genera que de su medición

se obtengan resultados incorrectos, quedando en la práctica tareas pendientes de suma relevancia para los interesados de cada proyecto.

En línea con lo anterior, los expertos consideran que las nuevas tecnologías inalámbricas tienen un gran potencial para facilitar el acceso a la educación y nuevas oportunidades laborales, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso. La tendencia a la virtualidad en la educación y el trabajo, la posibilidad de participar en entrevistas de manera remota, capacitaciones, oportunidades de emprendimiento y acceso a contenido educativo gratuito de calidad, pueden ser atendidas a través de las conexiones de banda ancha a Internet para lo cual las nuevas tecnologías inalámbricas son un medio esencial. Esto representa, según expertos, un aumento de la productividad de las personas, en línea con lo analizado por la GSMA (2022).

No obstante, la inversión en infraestructura, la alfabetización digital y la creación de políticas públicas adecuadas son fundamentales para lograr un acceso equitativo a la educación y el trabajo (Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación [CAMTIC], 2023).

Disposiciones de Política Pública Asociadas con el cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

Al considerar cuál entidad o ministerio es el mayor responsable de elaborar la política pública asociada con el cierre de la brecha digital en Costa Rica, todos los expertos se refirieron al MICITT. Algunos de ellos mencionaron que, de manera conjunta con el MICITT existen otros involucrados como el Ministerio de Educación Pública (MEP), el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) y la SUTEL, según sus competencias. En este sentido, tres expertos, consideraron que es el Poder Ejecutivo, a través de todos sus ministerios (principalmente el MICITT), quien debe elaborar una política pública transversal, a todo el sector público.

Según el inciso c, artículo 20 de la Ley N°7169 (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2024), al MICITT le corresponde:

Elaborar la política pública en materia de ciencia, innovación, tecnología y telecomunicaciones, asegurar el debido cumplimiento y dar seguimiento a su ejecución, de conformidad con lo que establece esta ley, y en el marco de coordinación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Asimismo, se cita otra serie de competencias asignadas al MICITT para la promoción de la ciencia, la tecnología y las telecomunicaciones, el cumplimiento de los principios rectores de la Ley N°8642, entre otros.

Respecto a los instrumentos de política pública, es decir, estrategias, planes y metas para la reducción de la brecha digital, los expertos mencionaron los siguientes:

- Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT)
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
- Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública
- Reglamento a la Ley para incentivar y promover la construcción de

- infraestructura de telecomunicaciones en Costa Rica, sobre los procedimientos y especificaciones técnicas de la infraestructura de telecomunicaciones
- Cronograma de Asignación de Espectro (CAE)
- Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF)
- Programas del Fondo Nacional de Telecomunicaciones

De los anteriores, el documento más mencionado fue el PNDT (MICITT, 2024). En todo caso, un experto señaló que los planes elaborados por el MICITT se enfocan mayormente en conectividad y, sin embargo, la reducción de la brecha digital considera muchos más aspectos que, a su criterio, no se abordan en la política pública existente.

Con excepción de un experto, todos mencionaron que, aunque muchas metas son razonables, no han sido suficientes para reducir la brecha digital, principalmente por su incumplimiento. Es decir, según los expertos, existen evidentes oportunidades de mejora para dar cumplimiento efectivo a los objetivos trazados. Señalaron la falta de visión al proyectar las metas y sus alcances, la falta de coordinación entre instituciones involucradas para su cumplimiento, constantes atrasos por problemas que debieron solventarse con anterioridad, la necesidad de actualizar con regularidad la normativa vigente para habilitar la introducción de los avances tecnológicos y de agilizar las decisiones para la ejecución de los proyectos establecidos, así como los fondos económicos destinados para este fin (FONATEL). Además, los expertos resaltaron temas para los cuales no existen o se han incumplido las metas establecidas en la política pública vigente como el uso del espectro, la adquisición de habilidades digitales, digitalización del estado, desarrollo de infraestructura y la conectividad en zonas rurales.

Acciones más urgentes Requeridas para Reducir la Brecha Digital a través del Acceso a Nuevas Tecnologías Inalámbricas en Costa Rica

Los expertos fueron amplios al referirse a los principales retos para facilitar el acceso a tecnologías inalámbricas en el país, con el fin de reducir la brecha digital.

Tabla 2.

Respuestas de expertos sobre los principales retos para facilitar el acceso a tecnologías inalámbricas en el país .

Reto mencionado	Número de menciones
Agilizar los trámites y la toma de decisiones a partir de criterios técnicos especializados. Fomentar la colaboración entre las diferentes entidades involucradas.	6
Modernizar las leyes y regulaciones para incentivar la inversión y unificar la designación de competencias, así como implementar políticas públicas que fomenten el acceso, alfabetización digital y uso de las TIC.	8
Planificar, recuperar y asignar oportunamente el espectro requerido para las nuevas tecnologías.	6
Facilitar el despliegue de infraestructura y promover la inversión, aumentar la cobertura y calidad de la banda ancha fija y móvil	6

Sobre la información contemplada en la Tabla 2, los expertos consultados consideran que los principales retos mencionados obedecen a categorías generales que pueden

describirse como burocracia, marco regulatorio y política pública, asignación de espectro y despliegue de infraestructura.

Finalmente, los expertos fueron consultados sobre los aspectos que deben priorizarse y las acciones más urgentes para reducir la brecha digital a través del acceso a nuevas tecnologías inalámbricas en Costa Rica. La Tabla 3, resume las principales respuestas de los expertos consultados.

Tabla 3.

Respuestas de expertos sobre aspectos que deben priorizarse y las acciones más urgentes para reducir la brecha digital a través del uso de las nuevas tecnologías inalámbricas.

Expertos	Aspectos que deben priorizar	Acciones más urgentes
Experto 1	Mayor inversión y flexibilización regulatoria.	a) Establecer un plan de acción con metas pretensiosas y claras. b) Accionar el plan sin mayores contratiempos. c) Realizar convenios y solicitar apoyo internacional para la rápida adopción de tecnologías de punta.
Experto 2	Gobernanza efectiva a través de una visión estratégica y un compromiso con todos los sectores sociales y productivos.	a) Actualización del marco regulatorio. b) Políticas públicas que promuevan desde el uso y aprovechamiento de las tecnologías digitales. c) Voluntad política para el desarrollo de políticas digitales transversales a todos los sectores.
Experto 3	Ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones en zonas de difícil acceso con la calidad mínima requerida para el acceso a Internet.	a) Asignar espectro para redes móviles de última generación. b) Agilizar el despliegue de infraestructura. c) Exigir requerimientos mínimos de velocidad y calidad en las redes para mejorar los servicios.
Experto 4	Alfabetización digital, conectividad en zonas de difícil acceso y dotación de dispositivos a personas en condición de vulnerabilidad.	a) Revisión de la política pública. b) Agilizar el despliegue de infraestructura. c) Dotación de dispositivos a personas en condición de vulnerabilidad.
Experto 5	Dotación de dispositivos a personas en condición de vulnerabilidad y facilitar el despliegue de infraestructura.	a) Inclusión de participantes del sector público y privado para generar soluciones. b) Asignar espectro para redes móviles de última generación. c) Agilizar el despliegue de infraestructura
Experto 6	Conectividad en zonas de difícil acceso.	a) Ejecución de fondos de FONATEL. b) Asignar espectro para redes móviles de última generación. c) Formular normativa para que los operadores brinden conectividad en zonas de difícil acceso.
Experto 7	Conectividad en zonas de difícil acceso, agilizar el despliegue de infraestructura, asignación de espectro y dotación de dispositivos a personas en condición de vulnerabilidad.	a) Asignar espectro para redes móviles de última generación. b) Agilizar el despliegue de infraestructura. c) Alfabetización digital y dotación de dispositivos a personas en condición de vulnerabilidad.
Experto 8	Despliegue de infraestructura.	a) Asignar espectro para redes móviles de última generación. b) Agilizar el despliegue de infraestructura. c) Aplicar la legislación vigente en materia de recuperación y uso eficiente del espectro.
Experto 9	Despliegue de infraestructura y alfabetización digital.	a) Actualizar información en zonas sin acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad. b) Planificar la inversión.

Expertos	Aspectos que deben priorizar	Acciones más urgentes
		c) Evaluar y dar seguimiento al impacto de las acciones ejecutadas.
Experto 10	Alfabetización digital.	a) Agilizar el despliegue de infraestructura. b) Fomentar el despliegue de fibra óptica. c) Generar incentivos para los operadores de servicios de telecomunicaciones.
Experto 11	Alfabetización digital y conectividad en zonas de difícil acceso	a) Ampliar la conectividad en zonas de difícil acceso. b) Incrementar la inversión en el sector de telecomunicaciones. c) Alfabetización digital.
Experto 12	Conectividad en zonas de difícil acceso	a) Agilizar el despliegue de infraestructura. b) Soterrar las redes. c) Asignar espectro para redes móviles de última generación.

Según información de la Tabla 3, existen múltiples coincidencias respecto a temas como la necesidad de actualizar el marco regulatorio, agilizar y generar incentivos para el despliegue de infraestructura, ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones con la calidad mínima requerida a zonas de difícil acceso y fortalecer la alfabetización digital para el aprovechamiento del acceso a la tecnología.

Discusión de los Resultados

Los hallazgos de la presente investigación coinciden con la hipótesis planteada, dado que las nuevas tecnologías inalámbricas pueden utilizarse para reducir la brecha digital en Costa Rica. Se identificó con claridad cuáles son las tecnologías inalámbricas de mayor impacto para el cierre de la brecha digital y aquellas emergentes que se vislumbran en el mediano y largo plazo. Todas estas tecnologías requieren ser compatibles entre sí y utilizarse de manera simultánea para atender las diferentes necesidades dentro del país, tanto para acceso a Internet móvil como fijo.

No hubo consenso en cuanto a que las tecnologías inalámbricas son el principal medio para la reducción de la brecha digital; aunque, esto obedece principalmente a la relación entre la operación de las redes de telecomunicaciones y la falta de política pública que promueva la inversión en infraestructura esencial, como la fibra óptica y la extensión de cobertura de los servicios fijos y móviles.

La toma oportuna de decisiones es esencial para sacar provecho de las economías de escala y la armonización mundial del espectro. A pesar de que se han iniciado diferentes procesos para lograr el avance tecnológico de las redes móviles, múltiples situaciones han afectado la planificación de los proyectos, retrasando la llegada de 5G al país (Siles, 2024) (Lara, 2024).

Dado que la brecha digital se refiere a una condición de diferentes niveles sociales, económicos y geográficos, el aporte individual de las nuevas tecnologías es limitado y debe acompañarse con acciones bien planeadas, por parte de las entidades competentes en cuanto al acceso universal de las telecomunicaciones.

Los parámetros recomendados por los expertos para medir el impacto de las tecnologías móviles, en cuanto a la reducción de la brecha digital, ya se contemplan en la normativa vigente (SUTEL, 2017) (MICITT, 2024).

Por otra parte, aunque las tecnologías digitales, ciertamente, pueden usarse para aumentar la cobertura de acceso a Internet y brindar más y mejores servicios de telecomunicaciones a la población, debe llevarse a cabo un seguimiento efectivo sobre el cumplimiento de los planes y metas trazados a nivel nacional y cómo éstos impactan de manera positiva en la reducción de la brecha digital. El establecimiento de metas claras, así como índices o parámetros robustos para la medición del avance y su cumplimiento, son esenciales para asegurar que la población ha recibido el beneficio esperado de cada proyecto.

La SUTEL ya ha realizado sus análisis respecto a la planificación y asignación del espectro IMT en Costa Rica, específicamente en el informe 05348-SUTEL-DGC-2019 denominado: Informe necesidades de espectro para el futuro desarrollo de los servicios de IMT y cronograma de asignación de espectro en Costa Rica 2019-2024, destacó la necesidad de establecer con claridad los parámetros de medición para las metas establecidas en el PNDDT, con el fin de evitar la falta de cumplimiento de la política pública, para lo cual resaltó “la necesidad de concretar a tiempo el plan establecido por el Poder Ejecutivo” (SUTEL, 2019, p. 21).

En relación con la elaboración de la política pública asociada con el cierre de la brecha digital, se encontró que el MICITT es la entidad responsable, según las competencias asignadas en la normativa vigente. Sin perjuicio de lo anterior, el MICITT debe realizar una coordinación transversal con los demás ministerios del sector público para que esta política pública combata de manera integral los problemas identificados. Existen múltiples documentos que incluyen metas o proyectos asociados con la reducción de la brecha digital, pero se destaca la falta de coordinación dentro del sector público y con el sector privado. En todo caso, la falta de cumplimiento de los planes elaborados ha mantenido en los últimos años diferentes ámbitos relacionados con la brecha digital, pendientes por atender. Vargas Montoya comenta lo siguiente sobre este tema:

En la última década, Costa Rica, pese a ser un país en desarrollo, ha destacado por sus altos niveles de penetración en TIC. Este logro se explica mayoritariamente por la apertura del sector telecomunicaciones. No obstante, el país aún tiene por delante el reto de cerrar la brecha digital entre distintos grupos socioeconómicos. Destaca la brecha territorial, donde las zonas rurales siguen presentando un rezago significativo respecto a las urbanas. Otros grupos de población que siguen presentando brechas en el acceso a TIC son las mujeres, personas jóvenes y adultas mayores, así como aquellas con menor nivel educativo.

En el contexto de una sociedad más digitalizada, donde el cambio tecnológico es una parte esencial del crecimiento y desarrollo económico de las naciones, el país debe seguir avanzando en el cierre de las brechas digitales con la mayor celeridad posible. (2023, p. 25)

Respecto a los retos por resolver en cuanto al cierre de la brecha digital, existe cierto grado de consenso de los expertos sobre la categorización de éstos, los aspectos que deben priorizarse y las acciones inminentes que deben ejecutar las instituciones competentes. Estos retos han sido también identificados de manera particular para Costa Rica (Murillo, Erick, 2024) y a nivel de América Latina (GSMA, 2024). El Poder

Ejecutivo, a través del MICITT al elaborar el PNDT 2022-2027, incluyó una sección que se refiere a los retos y factores críticos del sector de telecomunicaciones, en los que se citan los desafíos encontrados en la investigación (MICITT, 2024, pp. 47-50).

Se sugiere para futuras investigaciones relacionadas con la reducción de la brecha digital en Costa Rica, analizar la normativa vigente para valorar si las competencias asignadas a los ministerios e instituciones pertinentes en materia de telecomunicaciones, son claras, actuales y únicas, evitando la subjetividad, falta de cumplimiento y de asignación de responsabilidades.

También se sugiere realizar un análisis comparativo internacional para considerar aplicar en el país los planes de acción exitosos llevados a cabo en otras latitudes, con el fin de reducir la brecha digital utilizando tecnologías inalámbricas.

Por último, se sugiere considerar si el incumplimiento de la política pública en materia de telecomunicaciones resulta en sanciones, de conformidad con la legislación nacional, con el fin de alcanzar los objetivos trazados en futuros planes.

Conclusiones

Identificación de las Nuevas Tecnologías Inalámbricas de Mayor Impacto para el Cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

WiFi, las redes móviles como 5G (sus predecesoras y futuras generaciones) y los sistemas satelitales, son tecnologías inalámbricas que pueden aportar al cierre de la brecha digital, principalmente al interactuar entre ellas para prestar los servicios de telecomunicaciones. Además, las instituciones competentes deben asegurar que se implementen de manera equitativa e inclusiva, con el fin de que todos los ciudadanos puedan beneficiarse de las oportunidades que ofrecen. En torno a este tema, debe existir una política pública y marco normativo actualizado y oportuno.

Se prevé que el desarrollo de las constelaciones de satélites en órbita baja y otras tecnologías ya anunciadas, como 6G y el próximo estándar de WiFi, faciliten el acceso a los servicios de telecomunicaciones por parte de la población.

Determinación del Aporte de Las Nuevas Tecnologías Inalámbricas en cuanto al Cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

Las nuevas tecnologías inalámbricas son fundamentales para el cierre de la brecha digital; pero, no son el único factor determinante. La determinación de este aporte es un proceso complejo y multifacético, dado que comprende múltiples niveles y debe ser transversal en todo el sector público. En la normativa aplicable en Costa Rica se definen índices y parámetros cuya medición ayuda a obtener dicha determinación del impacto de las tecnologías inalámbricas, en términos de cobertura, cantidad y calidad de los servicios, asignación de espectro, entre otros. Es importante complementar estos indicadores para brindar una visión más completa del avance.

Identificación de las Disposiciones de Política Pública Asociadas con el Cierre de la Brecha Digital en Costa Rica

El MICITT, en conjunto con otras entidades como el MEP, MIDEPLAN y SUTEL, es el principal responsable de la elaboración de la política pública para reducir la brecha digital en Costa Rica.

Al realizar el análisis de la política pública vigente, se identificaron múltiples aspectos por mejorar entre los que se puede resaltar la coordinación entre instituciones, la burocracia y el cumplimiento de las metas que resulte en beneficios tangibles para la población. Es decir, la política pública en la materia debe planificarse, coordinarse y ejecutarse de mejor manera. Además, la política pública conocida debe abarcar aspectos más allá de la conectividad, como la adquisición de habilidades digitales y la digitalización del Estado, los cuales deben medirse para evaluar sus efectos en las poblaciones que presentan menor acceso a Internet y adopción tecnológica.

Descripción de las Acciones Más Urgentes Requeridas para Reducir la Brecha Digital a través del Acceso a Nuevas Tecnologías Inalámbricas en Costa Rica

Los principales retos para facilitar el acceso a tecnologías inalámbricas en Costa Rica y reducir la brecha digital; se agrupan en cuatro categorías, a saber: burocracia, marco regulatorio y política pública, asignación de espectro y despliegue de infraestructura.

Estos retos permiten la determinación de las acciones más urgentes requeridas para resolver los problemas identificados:

- Actualizar el marco regulatorio
- Agilizar el despliegue de infraestructura y ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones, con la calidad mínima requerida
- Fortalecer la alfabetización digital para el aprovechamiento del acceso a la tecnología

Dado que se observó una convergencia en las opiniones de los expertos del sector público y privado, parece ser que existe una clara comprensión de los desafíos y las soluciones para reducir la brecha digital en Costa Rica.

Recomendaciones

Se propone realizar una auditoría, ya sea a través de la Contraloría General de la República o privada, con el fin de verificar si los planes, metas y parámetros de cumplimiento incluidos en la política pública, son suficientes para la reducción de la brecha digital.

Se sugiere identificar y comunicar a la población los niveles y mecanismos de coordinación establecidos entre las instituciones públicas, encargadas de planificar y ejecutar los proyectos para la reducción de la brecha digital.

Se propone analizar si es necesario ajustar o combinar diferentes planes de política pública para atender, de manera integral, la brecha digital, sin aumentar los gastos del sector público y maximizando la consecución de los objetivos trazados.

Se recomienda iniciar un proceso de revisión de la normativa vigente, principalmente la Ley No. 8642 y su reglamento, con el fin de actualizarla según el avance de las telecomunicaciones.

Se sugiere elaborar, publicar y poner en vigor la normativa requerida para agilizar el despliegue de infraestructura a nivel nacional, máxime de cara al uso de tecnologías con mayores exigencias, en términos de cantidad de antenas.

Se propone elaborar, tanto un plan de uso y asignación de espectro en el mediano y largo plazo (aproximadamente entre 5 a 10 años), con el fin de brindar certeza al sector sobre las posibilidades de adquirir espectro para continuar el desarrollo de sus redes. Asimismo, se recomienda ejecutar un plan anual (corto plazo) de asignación de espectro (procedimientos concursales), que permita atender las necesidades identificadas para la prestación de servicios de telecomunicaciones a la población.

Se recomienda generar incentivos al sector privado de las telecomunicaciones para agilizar el despliegue de fibra óptica a nivel nacional.

Referencias

- 5G Americas. (2022). *5G And Non-Terrestrial Networks*. <https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/>
- 5G Americas. (2024). *3GPP Techonology Trends*. <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2024/01/3GPP-Technology-Trends-WP.pdf>
- Al-Hraishawi, H., Chougrani, H., Kisseleff, S., Lagunas, E., & Chatzinotas, S. (2023). A Survey on Nongeostationary Satellite Systems: The Communication Perspective. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(1), 101-132. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3197695>
- Asamblea Legislativa. (2024). *Ley General de Telecomunicaciones, Ley N°8642*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=63431
- Baker, A. (2023). *Why 5G fixed wireless access is integral to bridging the digital divide*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/davos23-5g-fixed-wireless-access-bridging-digital-divide/>
- Banco Mundial. (2016). *Informe Sobre el Desarrollo Mundial 2016: Dividendos Digitales*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/658821468186546535/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-SPANISH-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>
- Banco Mundial. (2023). *Digital Development*. <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment/overview>
- Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación [CAMTIC]. (2023). *CAMTIC celebra alto índice de acceso a Internet móvil, pero pide mejorar el fijo para lograr una mayor equidad en el acceso*. <https://www.camtic.org/actualidad-tic/camtic-celebra-alto-indice-de-acceso-a-internet-movil-pero-pide-mejorar-el-fijo-para-lograr-una-mayor-equidad-en-el-acceso/>
- Castells, M. (2013). *The Impact of the Internet on Society: A Global Perspective en Ch@nge: 19 Key Essays on How the Internet Is Changing Our Lives*. <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2014/01/BBVA-OpenMind-book-Change-19-key-essays-on-how-internet-is-changing-our-lives-Technology-Internet-Innovation.pdf>
- Castro Obando, V. (2022). *La evolución de la regulación para el despliegue, instalación y desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones en Costa Rica*. https://centrolatam.digital/wp-content/uploads/2022/12/Junior-Fellowship-2022_Evolucion-Regulacion-Telecomunicaciones-Costa-Rica_Esp.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2022). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/879779be-c0a0-4e11-8e08-cf80b41a4fd9/content>
- Compaine, B. (2000). *Re-Examining the Digital Divide*. <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/1521/digdivide.pdf;sequence=1>
- European Telecommunications Standards Institute [ETSI]. (2018). *ETSI TS 124 502 V15.0.0 (2018-06)*. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/124500_124599/124502/15.00.00_60/ts_124502v150000p.pdf
- García Zaballos, A., Iglesias Rodríguez, E., Puig Gabarró, P., & Dalio, M. (2022). *Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha, IDBA 2022*. Banco

- Interamericano de Desarrollo:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Informe-anual-del-%C3%8Dndice-de-Desarrollo-de-la-Banda-Ancha-brecha-digital-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- GSMA. (2022). *La Economía Móvil en América Latina 2022*.
https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/11/SPANISH_GSMA_LATAM_ME2022_R_Web.pdf
- GSMA. (2024). *Llamado a la acción para asegurar el desarrollo de internet y el futuro digital de América Latina y el Caribe*.
<https://www.gsma.com/latinamerica/es/llamado-a-la-accion-para-asegurar-el-desarrollo-de-internet-y-el-futuro-digital-de-america-latina-y-el-caribe/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. McGraw Hill Education.
- Hornungová, J., & Petrová, K. (2022). The Impact Of Digital Transformation On The Country's Social Progress. *Trends: Economics & Management / Trendy: Ekonomiky a Managementu*, 16(40), 9-19.
<https://doi.org/10.13164/trends.2022.40.9>
- IEEE. (2024). *IEEE P802.11be*. <https://standards.ieee.org/ieee/802.11be/7516/>
- INEC. (2023). *Encuesta Nacional de Hogares Julio 2023*.
<https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-10/reenaho2023.pdf>
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos [IEEE]. (2021). *IEEE 802.11ax-2021*.
<https://standards.ieee.org/ieee/802.11ax/7180/>
- Itellum. (2024). *Itellum Planes y Precios de Internet Satelital*.
<https://itellum.com/planes-de-internet-itellum/>
- Lara, J. F. (2024). *Tribunal suspende reglamento que excluye a Huawei como proveedor de 5G en Costa Rica*. <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/tribunal-suspende-reglamento-que-excluye-a-huawei/PMNBXOHNUBA5RLP7PPZC22FIBQ/story/>
- Lindberg, P., & Omana, R. (2023). *Why should we care about the digital divide?*
<https://www.ericsson.com/en/blog/6/2023/bridging-the-digital-divide-with-fwa>
- Liu, J., Liu, C., & Feng, S. (2023). Impact of Digital Transformation on Accelerating Enterprise Innovation—Evidence from the Data of Chinese Listed Companies. *Discrete Dynamics in Nature & Society*, 1-17.
<https://doi.org/10.1155/2023/2727652>
- Małkowska, A., Urbaniec, M., & Kosala, M. (2021). The impact of digital transformation on European countries: insights from a comparative analysis. *Equilibrium*, 16(2), 325-345. <https://doi.org/10.24136/eq.2021.012>
- Maniewicz, M. (2023). *WRC-23 Closing Remarks*. <https://www.itu.int/en/ITU-R/Director/Speeches/Maniewicz/WRC-23%20-%20Closing%20Remarks%20-%20Director%20BR%20-%202015.12.2023.pdf>
- MICITT. (2024). *Marco Jurídico y Legal*. <https://www.micitt.go.cr/micitt/marco-juridico-y-legal>
- MICITT. (2024). *Plan Nacional Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027*.
<https://www.micitt.go.cr/micitt/publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-de-las-telecom/2022-2027>
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT]. (2023). *Costa Rica avanza a paso firme en Ruta 5G*. <https://www.micitt.go.cr/el-sector-informa/costa-rica-avanza-paso-firme-en-ruta-5g>

- Murillo, Erick. (2024). <https://www.crhoy.com/tecnologia/esta-es-la-propuesta-del-cfia-para-reactivar-el-proceso-5g/>. <https://www.crhoy.com/tecnologia/esta-es-la-propuesta-del-cfia-para-reactivar-el-proceso-5g/>
- Nokia. (2024). *A 5G wireless future begins with fiber*. <https://www.nokia.com/thought-leadership/articles/5g-wireless-future-begins-with-fiber/>
- OCDE. (2019). *How's Life in the Digital Age? Chapter 1. Understanding how the digital transformation affects people's well-being*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264311800-3-en/index.html?itemId=/content/component/9789264311800-3-en>
- OCDE. (2023). *Estudios Económicos de la OCDE Costa Rica*. <https://www.oecd.org/economy/panorama-economico-costa-rica/>
- Ogbo, E., Brown, T., Gant, J., & Sicker, D. (2021). WHEN BEING CONNECTED IS NOT ENOUGH: An Analysis of the Second and Third Levels of the Digital Divide in a Developing Country. *Journal of Information Policy*, 11, 104-46. <https://doi.org/10.5325/jinfopoli.11.2021.0104>
- Ookla. (2023). *Speedtest Global Index*. <https://www.speedtest.net/global-index>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2022). *UN E-Government Knowledgebase*. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>
- Portulans Institute. (2023). *Network Readiness Index 2023*. <https://download.networkreadinessindex.org/reports/countries/2023/costa-rica.pdf>
- Ragnedda, M. (2019). *Conceptualising the digital divide*. In Mutsvairo, B., and Ragnedda, M., (2019) (Eds.), *Mapping the Digital Divide in Africa. A mediated Analysis (pp.27-44)*. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvh4zj72.6>
- Ruiz Olabuénaga, J. I. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa: Vol. 5a edición*. Universidad de Deusto.
- Sector de Desarrollo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT-D]. (2023). *Measuring digital development, The ICT Development Index 2023*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/idi2023/>
- Siles, A. (2024). *Desintegración de la Sutel traerá afectaciones a telcos en Costa Rica, según empresarios*. <https://www.larepublica.net/noticia/desintegracion-de-la-sutel-traera-afectaciones-a-telcos-en-costa-rica-segun-empresarios>
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2024). *Ley 7169*. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=11908
- Soltani Delgosha, M., Hajiheydari, N., & Saheb, T. (2020). The Configurational Impact of Digital Transformation on Sustainability: A Country-Level Perspective. *Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)*, 1-17.
- Starlink. (2024). *STARLINK PARA EL HOGAR*. https://www.starlink.com/residential?referral=RC-231185-43745-10&utm_source=paid_b2c_ww_search_google_brand_starlink_2024_01_if_re_furbpromo&gclid=Cj0KCQiAwwKtBhDrARIsAJj-kTh3tu1jPkPx11UPXoF1E0-STC6AGs6xVXgt_4fHRXj2QSD7my5-QFcaAj7vEALw_wcB
- SUTEL. (2017). *Reglamento de prestación y calidad de servicios*. https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento_prestacion_y_calidad_de_servicios.pdf
- SUTEL. (2019). *5348-SUTEL-DGC-2019 Informe necesidades de espectro para el futuro desarrollo de los servicios de IMT y cronograma de asignación de*

- espectro en Costa Rica 2019-2024.*
<https://www.sutel.go.cr/pagina/frecuencias-servicios-moviles?page=1>
- SUTEL. (2022). *Estadísticas del Sector Telecomunicaciones, Costa Rica 2022.*
https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/informe_estadisticas_del_sector_de_telecomunicaciones_costa_rica_2022.pdf
- SUTEL. (2023). *Mapas de Calidad.* <https://mapas.sutel.go.cr/>
- SUTEL. (2024). *PROGRAMA #4 Espacios Públicos Conectados.*
<https://www.sutel.go.cr/pagina/programa-4-espacios-publicos-conectados>
- The Beacon. (2023). *Wi-Fi® is key to closing the digital divide.* <https://www.wi-fi.org/beacon/the-beacon/wi-fi-is-key-to-closing-the-digital-divide>
- UIT. (2022). *5G - Fifth generation of mobile technologies.*
<https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/5G-fifth-generation-of-mobile-technologies.aspx>
- UIT. (2022). *ITU Strategic Plan 2024-2027.*
<https://www.itu.int/en/council/planning/Pages/default.aspx>
- UIT. (2023). *ICT Development Index 2023.* <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/IDI2023/>
- UIT-R. (2023). *WRC-23 Provisional Final Acts.* https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.15-2023-PDF-E.pdf
- Vargas Montoya, L. (2023). *Informe de investigación del proyecto: Pry01-1395-2022- Nuevos enfoques para la medición y descomposición de las brechas digitales en Costa Rica.*
https://iice.ucr.ac.cr/informes/Informe_proyecto_IICE_LuisVargasMontoya.pdf
- Wi-Fi Alliance. (2022). *6 GHz Wi-Fi®: Connecting to the future.* https://www.wi-fi.org/system/files/6_GHz_Wi-Fi_Connecting_to_the_future_202210.pdf

Anexo.***Instrumento de Recolección de Datos: Entrevista.***

Se presenta la guía de la entrevista para cumplir con los objetivos específicos de esta investigación.

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)
Nombre completo:
Profesión:
Puesto laboral:
Medio donde se realiza la entrevista:
Fecha:
Duración aproximada de la entrevista
30 minutos
Propósito de la entrevista
Esta entrevista tiene como objetivo recopilar información para determinar cómo las nuevas tecnologías inalámbricas pueden contribuir a reducir la brecha digital en Costa Rica. Lo anterior como parte del proyecto de investigación "Impacto de Las Nuevas Tecnologías Inalámbricas para la reducción de la Brecha Digital en Costa Rica" del estudiante Kevin Godínez Chaves, que actualmente cursa la Maestría en Gerencia de Proyectos en ULACIT.
Uso de la información
Los datos recopilados se usarán exclusivamente para los fines de esta investigación. En caso de ser requerida, su identidad podrá mantenerse confidencial.
Lista de preguntas asociadas con el objetivo específico 1 de la investigación.
1. ¿Considera que la tecnología WiFi en sus últimas versiones, 6e y 7, es una alternativa para reducir la brecha digital? ¿Por qué?
2. ¿Son los sistemas satelitales una opción para reducir la brecha digital? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles casos de uso asociados podrían contribuir con la reducción de la brecha digital, como las redes 5G?
4. ¿Cuáles nuevas o futuras tecnologías o sistemas inalámbricos podrían ayudar con la reducción de la brecha digital, a mediano y a largo plazo?
Lista de preguntas asociadas con el objetivo específico 2 de la investigación.
5. ¿Considera que las tecnologías inalámbricas son el principal medio para la reducción de la brecha digital? ¿Por qué?
6. ¿Cuáles índices o parámetros, considera relevantes medir para identificar el impacto de las tecnologías inalámbricas en cuanto a la reducción de la brecha digital?
7. ¿Cómo las nuevas tecnologías inalámbricas podrían facilitar el acceso a la educación y a nuevas oportunidades laborales?

Lista de preguntas asociadas con el objetivo específico 3 de la investigación.
8. ¿Cuál entidad o ministerio es el mayor responsable de elaborar la política pública asociada con el cierre de la brecha digital en Costa Rica?
9. ¿Cuáles instrumentos de política pública son los principales, en cuanto a estrategias, planes y metas para la reducción de la brecha digital?
10. ¿Considera que estos instrumentos han establecido metas razonables y suficientes para reducir la brecha digital y si se han aplicado efectivamente en Costa Rica? ¿Por qué?
Lista de preguntas asociadas con el objetivo específico 4 de la investigación.
11. ¿Cuáles son los principales retos de Costa Rica para facilitar el acceso a tecnologías inalámbricas, con el fin de reducir la brecha digital?
12. ¿Cuáles aspectos de la brecha digital considera que deben priorizar su atención?
13. ¿Cuáles son las tres acciones más urgentes que deben priorizarse para reducir la brecha digital, a través del acceso a nuevas tecnologías inalámbricas en Costa Rica?
Nota: Su participación en esta entrevista ha sido muy valiosa para el investigador. Gracias por su tiempo y aportes.