

# Jornadas de Investigación y Análisis

## En el camino hacia las redes



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

PROSIC

Programa Institucional  
Sociedad de la Información  
y el Conocimiento

# 5G

Universidad de Costa Rica. Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento. Memoria de las Jornadas de Investigación En el camino hacia las redes 5G/Valeria Castro Obando/editora. Programa Institucional Sociedad de la Información y el Conocimiento, Universidad de Costa Rica. - San José, C.R.: Prosic, Universidad de Costa Rica, 2024.

179 pp.

ISBN 978-9968-510-29-5

1. Antecedentes e introducción a las redes 5G. 2. Usos y aplicaciones de la tecnología 5G. 3. Condiciones preparatorias para el despliegue de las 5G. 4. Riesgos y desafíos derivados en la aplicación de la tecnología 5G. 5. Avances de las redes 5G en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Prosic.

## Memoria de las Jornadas de Investigación y Análisis En el camino hacia las redes 5G

Alejandro Amador Zamora  
Coordinador

Valeria Castro Obando  
Editora

María Vanessa Vega Garita  
Dariel Amador Pérez  
Asistentes de Investigación y apoyo editorial

Keilor Angulo Blanco  
Diseño y Diagramación

Setiembre 2024

# Hacia el 5G: Perspectivas Socioeconómicas



Allan Ruiz



14

**Allan Ruiz.** Asesor Senior de Mercados Emergentes para Access Partnership.

Ingeniero de la Universidad de Costa Rica en Electrónica y Telecomunicaciones y posee una maestría en Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid. Es experto en telecomunicaciones, tecnologías digitales y desarrollo de políticas públicas y regulatorias. Ha sido profesor en la Universidad de Costa Rica.

Estuvo a cargo de la Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones (COMTELECA), apoyó al Centro de Estudio Avanzados de Banda Ancha para el Desarrollo (CEABAD), fue director de Espectro Radioeléctrico y viceministro de Telecomunicaciones del Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt) de Costa Rica y ha sido consultor para la UIT, la UE y la banca de desarrollo. Actualmente forma parte de Access Partnership, una firma de políticas públicas con sede en Londres dedicada a garantizar un entorno justo y sostenible en el desarrollo tecnológico.



Al analizar la evolución de las tecnologías móviles desde una perspectiva socioeconómica se identifica que cada generación define pautas y requerimientos específicos para el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, estableciendo una base que será reutilizada por las generaciones tecnológicas posteriores. Desde la perspectiva de negocios, esto establece una productividad más alta y representa un cambio importante en los modelos de negocio y en cómo absorbemos las tecnologías en nuestro día a día, especialmente en el trabajo.

La primera generación de tecnologías móviles, que eran analógicas, definieron el camino para las comunicaciones personales, facilitando la interacción directa entre las personas. Estas redes solo ofrecían el servicio de voz, con una tecnología vulnerable a interferencias y utilizaba el espectro radioeléctrico de manera ineficiente. La segunda generación introdujo el uso de tecnologías digitales, mejorando significativamente la eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico. A partir de eso, se posibilitaron múltiples comunicaciones simultáneas, lo que impulsó el crecimiento de esta tecnología.

También se introdujo el roaming, permitiendo el acceso a servicios de telecomunicaciones mientras se viaja a otros países. Sin embargo, esta tecnología seguía siendo costosa y estaba orientada a personas con alto poder adquisitivo. La tercera generación, impulsó avances significativos en el uso de tecnologías digitales, lo cual marcó hitos importantes en la infraestructura y modificó el modo como nos conectamos y hacemos negocios.

En la tercera generación, los servicios de Internet comenzaron a converger con los de voz y telefonía, permitiendo que se compartieran imágenes, sonido y video y aparecieron algunos servicios de la nube, así como aplicaciones para los dispositivos. Las redes sociales comenzaron a expandirse y con ello se habilitaron las comunicaciones en tiempo real.

Las aplicaciones nos permitieron mantenernos en contacto con otras personas en tiempo real, así como pausar la conversación y responder minutos o incluso días después, continuando la comunicación que establecimos a través de las redes sociales. En paralelo a esto, proliferaron los primeros servicios bancarios online.

Con la llegada de la cuarta generación (4G), comenzaron a estar disponibles servicios de banda ancha con velocidades superiores a las de las generaciones anteriores. Este avance hizo que las plataformas digitales se volvieran más sofisticadas, aumentando la demanda de ancho de banda, especialmente para aplicaciones multimedia. También observamos una convergencia entre Internet y los servicios de televisión y radiodifusión, lo que permitió la creación de estaciones de radio en línea y aplicaciones de contenido televisivo en vivo. El 4G abrió la puerta para el desarrollo de servicios digitales en salud, educación, trabajo remoto, entre otros.

Con el 5G se dará una evolución de las potencialidades de la tecnología 4G, por ejemplo, con la banda ancha extendida no sólo mejorará las comunicaciones críticas sino que también se optimizará la velocidad de las conexiones, así como la latencia. Todo ello será fundamental para aplicar la transformación digital, el internet de las cosas (IoT), los vehículos autónomos y las ciudades inteligentes.



El hilo conductor en todas las diferentes tecnologías ha sido el espectro radioeléctrico. En el caso de 5G se requiere de distintas bandas de espectro, primeramente, están las *bandas bajas* (que son bandas de menos 1 GHz), las *bandas medias* (que están entre 1 GHz y 6 GHz) y las *bandas altas* (que son más de 6 GHz). Las bandas bajas proveen de mucha más cobertura que las bandas medias, sin embargo, las bandas medias y altas nos ayudan a alcanzar mejores capacidades.

Entre más baja sea la frecuencia, más baja será la longitud de onda de la frecuencia y la cobertura de la infraestructura tiende a ser más baja. Por eso cuando estamos hablando de bandas altas (o bandas milimétricas) dichas bandas tienen menos cobertura, por lo tanto, se va a requerir de más infraestructura.

Para poder acceder a estas bandas de frecuencia, los operadores móviles concursan y acceden al espectro licenciado, aunque actualmente, abundan las discusiones sobre el uso compartido del espectro radioeléctrico. Además, del espectro, el 5G requiere del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y una normativa que facilite su desarrollo. Es fundamental asumir que el valor del espectro radioeléctrico ha cambiado radicalmente a través de las diferentes generaciones.

En la primera generación, los procesos de concurso y asignación de espectro estuvieron muy orientados a fines recaudatorios, valorando el espectro según los recursos económicos que se pudieran obtener a través de su licitación. Hoy esta concepción ha cambiado radicalmente porque actualmente interesa impulsar el uso del espectro para generar un desarrollo socioeconómico que nos ayude a cerrar la brecha digital.

Otro aspecto crucial es facilitar la compartición de la infraestructura de telecomunicaciones. En esta línea varios países de Latinoamérica han desarrollado leyes que permiten que la industria móvil pueda acceder a las diferentes infraestructuras públicas. Esto permitirá que, en postes, carreteras e inclusive edificios públicos se desarrolle de infraestructura digital.

Lo anterior refleja la importancia que tiene la normativa para el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, sobre todo a nivel municipal. Los gobiernos locales son actores clave para impulsar la tecnología 5G, sin embargo, pueden convertirse en un obstáculo cuando imponen requisitos y trámites que retrasen los procesos de despliegue.

Uno de los principales riesgos de la tecnología 5G es que podría aumentar aún más las desigualdades entre las zonas rurales y urbanas. Si bien las redes 5G proveerán mayor capacidad y menor latencia, es muy posible que los despliegues iniciales dejen a un lado el despliegue en las áreas remotas, por lo que podrían quedar aisladas o generarse nuevas brechas territoriales. Dichas brechas también pueden ocurrir entre países y sectores productivos.

Para mitigar el riesgo de dejar zonas rurales y remotas sin acceso a las redes 5G, una estrategia efectiva es complementar la infraestructura terrestre con enlaces de backhaul satelital, utilizando las constelaciones de satélites en órbita terrestre baja (LEO) que ya están disponibles en la actualidad. Estas constelaciones LEO permiten una cobertura global y pueden proporcionar conectividad de alta velocidad y baja latencia en áreas donde sería costoso o logísticamente complicado desplegar infraestructura tradicional, asegurando que la tecnolo-



gía 5G pueda llegar a todos los rincones, cerrando la brecha digital territorial.

Frente a las posibles asimetrías, los países deben diseñar políticas y planes que ayuden a los Estados a identificar los secto-

res más productivos para impulsar un proceso de transformación digital que incluya la integración de la tecnología 5G. Por ejemplo, en Costa Rica, el sector turístico es uno que podría dinamizarse a través de este tipo de iniciativas.



# En el camino hacia las redes

# 5G

Jornadas de Investigación y Análisis



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

PROSIC

Programa Institucional  
Sociedad de la Información  
y el Conocimiento



Con la Memoria de las Jornadas de Investigación y Análisis "En el camino hacia las redes 5G", el Prosic busca poner a disposición un producto del conocimiento que permita una aproximación al mundo de las 5G y brinde insumos útiles sobre los avances del país en la materia e indique potenciales puntos de mejora para afianzar el desarrollo de la tecnología 5G en el país.