

EFFECTOS DE LAS PROPIEDADES DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA EN LA PROPAGACIÓN DE SEÑALES DE RF PARA COMUNICACIONES B5G

Propuesta para Proyecto de Tesis de Maestría en Ingeniería Electrónica

MOTIVACIÓN DEL PROYECTO: El despliegue de la quinta generación (*fifth generation*, 5G) de sistemas de comunicaciones móviles trae consigo una serie de innovaciones que transformarán radicalmente el panorama de las comunicaciones. Por un lado, el diseño de las redes 5G ya no se centra en las comunicaciones entre personas; el objetivo ahora tiene un ámbito más general que abarca a las comunicaciones entre máquinas (*machine-to-machine*, M2M). Por otro lado, los indicadores de prestaciones de las redes 5G no se limitan únicamente a mejorar la velocidad de transferencia de información, ahora también buscan reducir la latencia de la red y masificar la cantidad de nodos que pueden estar simultáneamente conectados. Todo esto con la intención de soportar aplicaciones como video 3D, trabajo y juego en la nube, realidad virtual y aumentada, control remoto servicios médicos y vehículos conectados, y comunicaciones entre dispositivos para procesos de manufactura [1].

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, las redes 5G operan sobre una arquitectura de celdas pequeñas (celdas de cobertura cuya extensión es de unos pocos cientos de metros). Esto permite incrementar la capacidad de la red, aunque también hace que el ecosistema 5G se transforme para soportar enlaces de comunicaciones en tres dimensiones (3D), a diferencia de los enlaces en dos dimensiones (2D) que han sido habituales para el diseño de los sistemas de comunicaciones de cuarta generación (4G) y anteriores.

En un escenario de comunicaciones 3D como el de las redes 5G se debe tomar en cuenta la dependencia espacial completa de las propiedades de radiación de las antenas, es decir, las variaciones de los patrones de radiación y polarización con el ángulo alrededor de la antena. Esto ha abierto la necesidad de desarrollar un marco de trabajo que permita analizar los efectos que tiene la direccionalidad de los patrones de radiación de una antena en la propagación de señales de RF y en las prestaciones de los sistemas de comunicaciones 5G y más allá de 5G (*Beyond 5G*, B5G).

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

El objetivo de este proyecto es analizar los efectos de la direccionalidad de antenas prácticas en la propagación de señales de radiofrecuencia (RF) considerando aplicaciones de comunicaciones de radio móvil 5G. Para alcanzar este objetivo, el proyecto contempla los siguientes objetivos particulares:

- Formular un modelo matemático de propagación de RF en un enlace de comunicaciones móviles entre dos antenas caracterizadas por patrones arbitrarios de campo y polarización.
- Implementación de un algoritmo de simulación en software (MATLAB) del modelo de propagación desarrollado.
- Realizar una serie de mediciones de campo para validar empíricamente el modelo analítico de propagación. Se prestará especial atención a la validación empírica de las características del modelo relativas a los efectos de la despolarización del canal, es decir, al desajuste de polarización entre las antenas debido a la propagación por trayectos múltiples.

METODOLOGÍA

Con respecto a la metodología de trabajo, se seguirá una estrategia de verificación de hipótesis a través de un análisis tanto teórico como experimental. El trabajo teórico se desarrollará sobre la base de la teoría de la propagación de ondas electromagnéticas, la teoría de antenas, y la teoría de las comunicaciones. Por otro lado, el análisis experimental se realizará empleando una plataforma de sondeo de canal basada en la transmisión y recepción de formas de onda continuas [3].

MATERIAS OPTATIVAS SUGERIDAS

1. Comunicaciones Inalámbricas, Antenas y Propagación.

PROPONENTE – ASESOR

Dr. Carlos A. Gutiérrez, Asesor

Profesor-Investigador

Facultad de Ciencias, UASLP (Oficina 204, Edificio 2)

carlos.gutierrez@uaslp.mx

<https://vtsociety.org/contact/carlos-gutierrez>

PERFIL DEL TESISTA

1. Tener interés en la capa física de los sistemas de comunicaciones móviles y en la propagación de radio señales
2. Tener capacidad para trabajar de manera individual y buena actitud para trabajar en equipo
3. Tener disposición para desarrollar trabajo tanto teórico como experimental
4. Contar con experiencia programando en MATLAB
5. Contar con bases sólidas de señales y sistemas, probabilidad y procesos estocásticos
6. Tener disposición para tomar las materias optativas sugeridas.

CRONOGRAMA

	Estudio del Estado del Arte	Desarrollo del modelo matemático de propagación	Implementación del simulador del modelo de propagación desarrollado	Campaña de mediciones	Análisis de correspondencia entre los datos medidos y el modelo teórico	Redacción de la tesis	Examen previo e implementación de correcciones	Examen de grado
Jul – 2024	X	X						
Ago – 2024	X	X						
Sep – 2024	X	X						
Oct – 2024	X	X	X					
Nov – 2024	X	X	X					
Dic – 2024	X		X					
Ene – 2025	X		X	X				
Feb – 2025	X			X	X			
Mar – 2025	X			X	X			
Abr – 2025	X				X	X		
May – 2025	X					X		
Jun – 2025	X					X		
Jul – 2025	X						X	
Ago - 2025	X							X

REFERENCIAS

1. C. A. Gutiérrez, O. M. Caicedo-Rendon, and D. U. Campos-Delgado "5G and beyond: Past, present and future of the mobile communications," IEEE Latin America Transactions, vol. 19, no. 10, pp. 1702-1736, 14, Oct. 2021.
2. C. A. Gutiérrez, M. Pätzold, N. M. Ortega, Cesar Azurdia-Meza, and F. M. Maciel-Barbosa, "Doppler Shift Characterization of Wideband Mobile Radio Channels," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 68, no. 12, pp. 12375-12380, Dec. 2019.
3. C. A. Gomez-Vega, J. Cardenas, J. C. Ornelas-Lizcano, et al., "Doppler Spectrum Measurement Platform for Narrowband V2V Channels," IEEE Access, vol. 10, pp. 27162–27184, 2022.