

Curso de verano Practical Introduction to Deep Learning and Keras

Del 15 al 17 de julio de 2019 | pág. 6

En este número:

Destacado, 3 | Premios y nombramientos, 5
Noticias y eventos, 6 | Tecnología, 7
Proyectos, 9 | Ph.D. Corner, 10



POLITÉCNICA

ETSI Telecomunicación
Avda. Complutense 30
www.iptc.upm.es

IPTCReview 8

Mayo / Junio • 2019

Boletín del Information Processing
and Telecommunications Center

SUMARIO

Destacado:

Evolución de las Redes
de Transporte para 5G,
Luis M. Contreras y Jesús L. Folgueira, 3

Premios y Nombramientos:

Manuel Sierra Castañer, Vicechair
de la European Association of Antennas
and Propagation, **5**

Luis A. Hernández Gómez, premio
de la Fundación Quirónsalud
a la innovación asistencial, **5**

Noticias y eventos:

Curso de verano Practical Introduction
to Deep Learning and Keras, **6**

Seminarios de los profesores Albert Wang
y Antonio Ortega, **6**

Tecnología:

25th Isabel Anniversary, **7**

Proyectos:

G-moji: self-help in the palm
of your hand for youth at risk
(A project of the European
Institute of Innovation
& Technology), **9**

NEUROWARE: Efficient and Robust
Hardware for Brain-Inspired
Computing (A project of
the Knowledge Generation
National Program), **9**

Ph.D. Corner, 10



Evolución de las Redes de Transporte para 5G

Luis M. Contreras y Jesús L. Folgueira

Redes IP y de Transporte, Dirección Global de Sistemas y Red Telefónica

El diseño de las redes 5G responde a las necesidades de una sociedad hiperconectada, que demanda elevadas velocidades en el acceso, mayor cobertura y el soporte a un creciente número de dispositivos permanentemente conectados. La expectativa es que se pueda ofrecer un conjunto de servicios con requisitos muy diferenciados, desde los que demandan gran ancho de banda (alcanzando velocidades pico de hasta 1 Gbps) a los de muy baja latencia (en el orden de 1 ms de retardo), con un número masivo de sesiones simultáneas (superando en dos órdenes de magnitud el número de conexiones actuales).

El cambio que trae 5G va mucho más allá de la mera evolución del acceso radio (RAN), imponiendo un conjunto de requisitos muy exigente en otros segmentos de red, como el Transporte, en términos de prestaciones y de procesamiento, especialmente para alcanzar las cifras de latencia requeridas. Por el contrario, el reto de crecimiento de la capacidad genera menos incertidumbre, gracias a la experiencia del fuerte incremento de tráfico que han generado los despliegues de fibra en el acceso fijo en los últimos años.

A la hora de evaluar el impacto de 5G, conviene tener presentes otras tecnologías clave ya en marcha por su impacto en la generación de eficiencias relevantes en inversión y operación en los operadores de red, pero que se presentan como elementos necesarios para la introducción de 5G: la virtualización y la programabilidad de red.

La **virtualización** de las funciones de red permite desligar la ejecución de funciones de red (SW) de las plataformas físicas específicas (HW) sobre las que se han venido tradicionalmente ejecutando las mismas. El desacople SW-HW aumenta la flexibilidad a la hora del despliegue, a la vez que favorece la homogeneización (*comoditización*) de los equipos, típicamente servidores y conmutadores, donde estas funciones se ejecutan.

Los conceptos de virtualización, aplicados inicialmente a las funciones de red de control y señalización centralizadas, se están extendiendo hacia el acceso radio, permitiendo distintas op-

ciones de desagregación en la ejecución de las pilas de protocolo del entorno radio (conocidas como tipos de *split*) y la centralización de algunas de las funciones de procesado. La parte baja de la pila de protocolos (dedicada a la ejecución en tiempo real) puede ubicarse en un punto de la red próximo al acceso, mientras que la parte alta (que no requiere procesado en tiempo real) puede centralizarse más para optimizar el uso de los recursos. Las diferentes soluciones de particionado de la pila o *split* se traducen en distintos requisitos de ancho de banda, retardo y variación de retardo de los paquetes transmitidos en el tramo conocido como fronthaul.

Por otro lado, la **programabilidad** facilita la reconfiguración de las redes de una manera sencilla, al tiempo que permite un mayor grado de automatización y su integración con mecanismos inteligentes de control y gestión. La posibilidad de instanciar dinámicamente en diferentes puntos de la red entidades de la red móvil (*network slicing*), adaptando el despliegue a cada uno de los tipos de servicio, exige a la Red que sea sencillo establecer caminos entre puntos diferentes, bajo demanda y de forma automática. Esto sólo es factible si ésta es programable, y es posible extraer la información relevante mediante mecanismos de telemetría, que permita alimentar algoritmos inteligentes en la toma de decisiones ante situaciones de desequilibrio, fallo, sobrecarga, etc.

La adopción de 5G será paulatina, lo que nos permite definir una evolución por fases:

- **Fase I:** Aumento de la capacidad para redes 4G y despliegue 5G NSA (*Non Stand Alone*).

Es muy posible que los primeros despliegues se centren en la necesidad de incrementar capacidad de las actuales redes 4G, así como en la introducción de servicios más enfocados a la transformación IT de las empresas (Industria 4.0) y al consumo de contenidos con gran ancho de banda. En esta fase, las acciones se concentrarán en actualizar la capacidad de los nodos de red, desplegando interfaces de mayor ve-

locidad tanto en el *backbone* como en el *mobile backhaul*, con tasa binaria de 50 o 100 Gbps.

- **Fase II:** Introducción generalizada de servicios 5G eMBB

En esta fase, será necesaria una **revisión de la topología de red fronthaul / backhaul** (en función del tipo de *split* que adopte la RAN), y generalizar las capacidades de ingeniería de tráfico y computación distribuida para descargar la red troncal.

- **Fase III:** Introducción generalizada de servicios 5G uRLLC.

Esta fase requerirá la actualización de las plataformas HW de los nodos de red, con el fin de soportar nuevos **protocolos de red en tiempo real** y consolidar la **separación del plano de datos y control**. Durante esta fase probablemente se despliegue la virtualización de la RAN, que requerirá la mejora o introducción de nuevos protocolos, como eCPRI.

Si bien las redes actuales, ya transformadas o en fase de transformación, están listas para soportar la primera fase, principalmente el aumento de **capacidad**, la segunda y tercera fase requerirán **nuevas olas de transformación** para mejorar la **flexibilidad de la red** para absorber las demandas de tráfico distribuido (un plano de Control mejorado) y nuevos protocolos de red y soluciones tecnológicas, en las que habrá que tener en cuenta el emergente ecosistema de **redes abiertas**. Aunque estas iniciativas tienen unas raíces propias y se han iniciado para

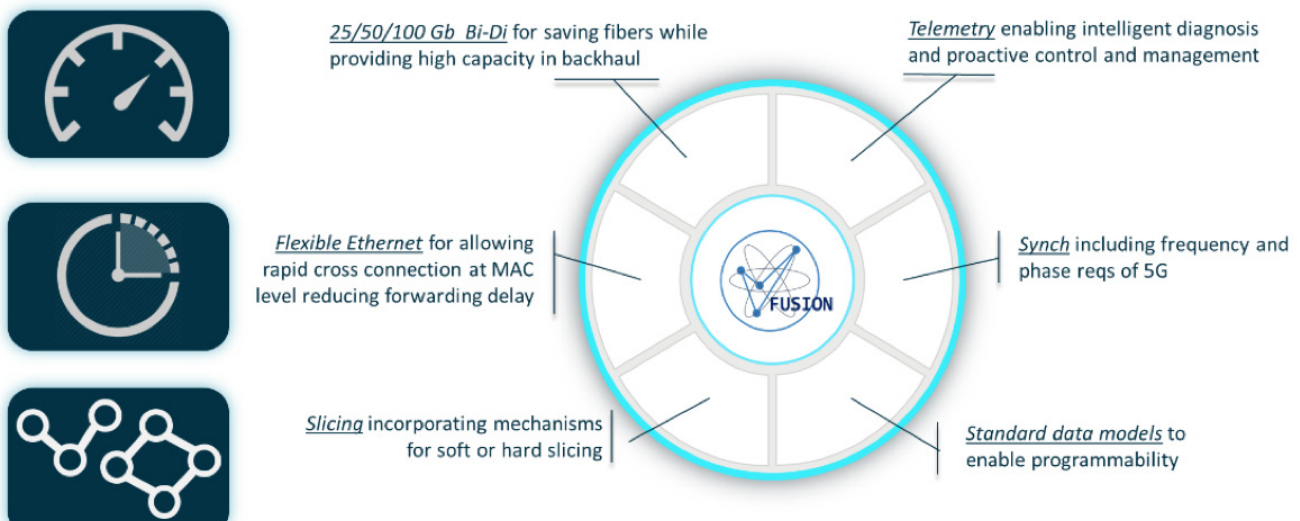
abordar otros retos de la Red, será en 5G donde mostrarán sus mayores potencialidades.

La **primera ola** de transformación de la Red de transporte corresponde a la **infraestructura** y ya es un camino que están recorriendo ya los operadores de red.

El objetivo de esta primera ola es simplificar la topología de la red, tanto en la capa IP como en la capa óptica, reduciendo el número de saltos desde el acceso a la interconexión, y colapsando en nodos más potentes las distintas funciones de red, reduciendo su número y de paso la complejidad topológica de la Red. Esto mejora la eficiencia en coste ante el crecimiento de tráfico y reduce la latencia que antes imponía la presencia de múltiples saltos.

Aquellos operadores Telco que ya han abordado la transformación de la Red IP y la Red de Transporte óptica, se aseguran que tanto la capacidad como la latencia de los tramos de Agregación, Núcleo e Interconexión son los que 5G requiere.

El punto más débil de las estructuras de red actuales, tanto en su diseño como en funcionalidades, se centra en la última milla de la conexión al acceso radio, en los segmentos de *front-haul/backhaul*. Además de la nueva estructura derivada de la separación de funciones que determine la RAN, el otro aspecto crítico está relacionado con el soporte a los servicios de muy baja latencia, lo que supone nuevas tecnologías en los elementos de red. Opciones en desarrollo, como *Flexible Ethernet* o *Time Sensitive Networking* prometen reducir el retardo en la red, pero requerirán cambios en el hardware de los equipos actuales de red y un impacto en términos de inversión.



La **segunda ola** de transformación corresponde a una mejora sustancial de la **Capa de Control** de red, que debe responder a las nuevas necesidades de flexibilidad y respuesta en tiempo real.

Las redes de transporte actuales se apoyan en sistemas de gestión tradicionales, cuando no en operación manual de las mismas. El nuevo entorno implica evolucionar hacia un sistema de control y gestión centralizado, basado en SDN, que opere sobre diferentes capas y dominios de la red de manera simultánea (p.ej. red IP y red de transmisión) permitiendo la toma de decisiones en tiempo real, con visión extremo a extremo, en función del estado de la red. Este sistema de control permitirá el uso de ingeniería de tráfico dinámica, la asignación de recursos en tiempo real y la automatización completa del despliegue de servicios en diferentes dominios y capas de red. Además, para superar los largos y costosos procesos de integración de las aproximaciones clásicas, estas capacidades de control deben apoyarse sobre mecanismos estándar que faciliten una visión uniforme de equipamiento de diversos fabricantes.

Con este enfoque, soluciones como *Network Slicing* (reserva de recursos en exclusiva para un servicio) o protocolos como *Segment Routing* (que permiten la toma de decisiones en función del contenido de un flujo) se simplifican notablemente.

La **tercera ola** de transformación, supone una evolución de la tecnología básica de los nodos de la red, sobre todo para la mejora de la latencia. Esta evolución coincide en el tiempo con la tendencia de *Open Networking*, que supone la apertura o desagregación de los equipos de red. El objetivo es aumentar la flexibilidad y la apertura de la red, enriqueciendo el ecosistema actual de la industria y brindando un mayor control por parte de las operadoras de red de las funcionalidades implementadas en las redes.

En la red de Transporte, esta apertura se traduce en la generalización de las Whiteboxes IP (nodos IP basados en hardware general, sobre chipsets comerciales) y en la desagregación en el dominio óptico (disociando los equipos terminales o *transponders* de los sistemas de línea)

Como conclusión, el despliegue de los nuevos servicios basados en 5G va a dirigir la evolución de las redes de Transporte en los próximos años tanto en términos de diseño, como de funcionalidad hardware y software. Los operadores que más ágilmente se muevan en esta evolución podrán absorber los desafíos de una manera más eficiente, minimizando impactos económicos y operativos y ganando en capacidad competitiva.



PREMIOS Y NOMBRAMIENTOS

*Manuel Sierra Castañer,
Vicechair de la EurAAP*

El prof. Manuel Sierra Castañer ha sido elegido Vicechair de la European Association of Antennas and Propagation (EurAAP), cargo del que ha tomado posesión en enero de 2019. La Asociación Europea de Antenas y Propagación incluye a más de 1500 investigadores en el sector y es referente en la investigación en Europa en su ámbito. La Asociación organiza el Congreso Europeo de Antenas y Propagación, la European School of Antennas y varios grupos temáticos.

*Luis A. Hernández,
premio de la Fundación
Quirónsalud a la Innovación
Asistencial*

El prof. Luis A. Hernández Gómez ha sido distinguido con el premio de la Fundación Quirónsalud a la Innovación Asistencial, como investigador principal del proyecto *Appnea: Aplicación que facilite al médico diagnóstico del SAOS a través de grabación de voz, captura de imagen de boca y rostro utilizando el móvil del paciente*. El premio se entregará el 2 de julio de 2019 en el Salón de Actos de la Fundación Jiménez Díaz.



Curso de verano Practical Introduction to Deep Learning and Keras

El IPTC organiza el curso de verano Practical Introduction to Deep Learning and Keras, que impartirá el profesor Luis A. Hernández Gómez. El curso-seminario se impartirá los días 15 a 17 de julio en jornada de tarde y está dirigido a todos aquellos interesados en conocer las técnicas y aplicaciones de Deep Learning y en la construcción de modelos usando Keras (Python).

El curso está organizado en tres temas principales:

- Introduction to Deep Learning and Keras
- Dense and Convolutional Deep Learning Architectures
- Recurrent Neural Networks and Generative Models

Se revisarán algunos casos prácticos ilustrativos: reconocimiento de audio e imágenes, modelado de actividad humana, procesamiento de lenguaje natural, etc.

Gratuito. Inscripción obligatoria.

Más información: <https://www.eventbrite.es/e/entradas-deep-learning-keras-3-day-iptc-summer-seminar-63015817005>

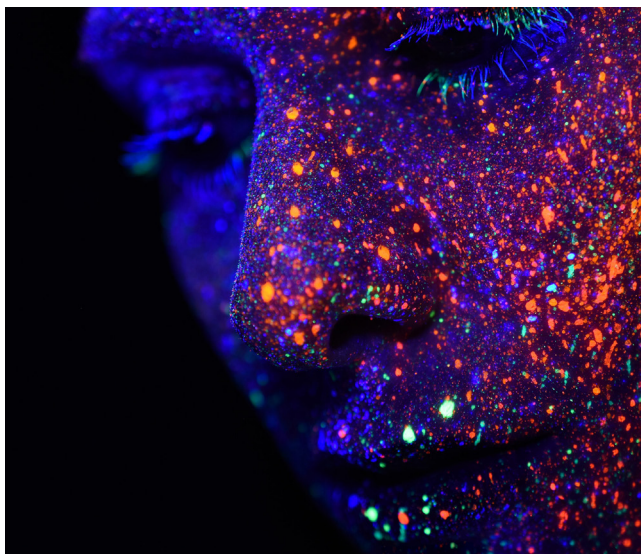


Photo by H. Heyerlein.

▶ EVENTOS

▶ Prof. Albert Wang

Prof. Albert Wang gave a seminar about “LED-Based Visible Light Communications System-on-Chip”, the past May 20th. Prof. Wang is the Director for the Laboratory for Integrated Circuits and Systems and Director for the University of California Center for Ubiquitous Communications by Light. He has been an IEEE Distinguished Lecturer for IEEE Electron Devices Society, IEEE Solid-State Circuits Society and IEEE Circuits and Systems Society. He is IEEE 5G Initiative member, IEEE Fellow and AAAS Fellow. He is also Fellow of the National Academy of Inventors.

▶ Prof. Antonio Ortega

Prof. Antonio Ortega, from the Department of Electrical Engineering, University of Southern California, gave a seminar “Graph Signal Processing for Machine Learning Applications: New Insights and Algorithm”, the past 21st of May. Prof. Ortega received the Telecommunications Engineering degree from the Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain in 1989 and the Ph.D. in Electrical Engineering from Columbia University, New York, NY in 1994. He was Director of the Signal and Image Processing Institute and Associate Chair of Electrical Engineering Systems. He is a Fellow of the IEEE. His research interests are in the area of digital image and video compression, with a focus on graph signal processing and on systems issues related to transmission over networks, application-specific compression techniques, and fault/error tolerant signal processing algorithms.

25th Isabel Anniversary

July 2nd, Salon de Actos Edificio C, ETSIT_UPM, Madrid (and remote sites)



Commemorates the first Isabel event and will connect again participants from all over the world. The first Isabel event was the second Summer School on Advanced Broadband Communication in July 1994, a 3-day event connecting 5 auditoriums located in Spain, Portugal and Switzerland. Speakers and attendees could attend in any of the sites. ISABEL connected over the first ATM broadband infrastructures to demonstrate the power of broadband applications.

The Summer School 1994 and the events following were made possible by the ecosystem created by European programs, with large collaborations among operators (Telefónica I+D or CET, Deutsche Tel., ...), research (UPM, U. Aveiro, IJS, BADLab, ..), companies like Telscom, Martel, ...), NRENs and many others in the context of RACE and ACTS projects like ISABEL, BRAIN, IBER, EXPLOIT, BINET, CATALYST, EXPERT, NICE, BETEUS, TECODIS, etc. It enabled the set up of

Isabel events over the first broadband networks, fostering innovation and new services.

After two decades of creating collaboration services and events, Isabel did not survive the emergence of the cloud for Internet service provision. Nevertheless the Isabel software evolved into the Lynckia/Licode (<http://lynckia.com/licode>, <https://github.com/lynckia/licode>) project, the first WebRTC MCU released as open software. Today Lynckia/Licode is being used worldwide by many companies and spin-offs to implement collaborative services with real time voice and video.

The Lynckia/Licode based “Room of the Future” created by one of such spin-offs, MashMe.io, is the closest service to what we did in the “old ISABEL events”. It will be used in the 25th Isabel Anniversary to connect again and present many sites participating in Isabel events during so many years.

25th Isabel Anniversary Program

The event will take place at Salón de Actos C of ETSIT - UPM connected to remote sites in Europe, America, Africa or Asia, using a MashMe.io “Room of the Future” to demonstrate the evolution of Isabel Services.

Participants in old Isabel sites will connect again and exchange reflections and lessons learned, as well as present new opportunities for today.

17:00

Opening

- Guillermo Cisneros, Rector UPM (Universidad Politécnica de Madrid)
- Félix Pérez, Director ETSI Telecomunicación - UPM (site: UPM - Madrid)
- Juan Carlos García López, Director of Tech. y Arch., Telefónica S.A. (site: UPM - Madrid)
- Joao Bastos, Portugal Tel., ex Director PT Inovacao S.A. (site: TICE - Aveiro, Portugal) University of Aveiro (tbc)

17:20

Short overview of the Isabel Evolution

- J. Quemada, Head of ISABEL team and other ISABEL members (site: UPM - Madrid)

17:35

Messages and statements from:

RACE & ACTS

- Rinaldo Pedrazzini (site: EC - Brussels)

Ubuntunet Alliance

- Margaret Ngwira & more, ex Director Ubuntunet (site: Malawi)

GEANT and other European sites

- Cathrin Strover, GEANT Chief Collaboration Officer (site: GEANT - Amsterdam)
- Vasco Lagarto, Director TICE, J. Dominguez, F. Fontes, PT (site: TICE - Aveiro, Port.)
- Rui Aguiar (site: Univ. Aveiro Portugal)
- Martin Potts (site: Algarve - Portugal)
- Borja Jerman-Blazic, Dusan Gabrijelcic, Tomaz Klobucar (site: IJS - Ljubjana)
- Katherine Maillet (site: Telecom Sudparis - Paris)

18:00

European Commission (site: EC - Brussels)

- Mario Campolargo, Deputy Director General Informatics of European Commission

Minerva Schools at KGI online University and Lynckia/Licode team

- J. Salvachúa, J. Cerviño, P. Rodríguez, A. Alonso (site: UPM - Madrid)

MashMe.io and the Room of the Future

- Víctor Sánchez Belmar, CEO Mashme.io, Andrew Stott (site: UPM - Madrid)

IPv6 Task Forces

- Rosa Delgado, Head of IPv6 Council of Peru (site: Geneva)
- Carlos Ralli, Head of IPv6 Council of Spain (site: UPM - Madrid)

Red Clara sites

- Florencio Utreras, ex Director Red Clara (site: Santiago, Chile)
- Daniel Díaz, Director Inictel-UNI y Joel Tellez, Director Innov. (site: INICTEL - Peru)
- Sandra Aguirre & more, Univ. de los Andes (site: UNIANDES - Bogota, Colombia)
- Jose E. Cordova & more, ESPOL (site: ESPOL, Ecuador)
- Luiz Rasseli, Red Clara (site: Uruguay)

18:50

Closure

- Javier Jimenez Leube, Vicerrector Communication (site: UPM - Madrid)
- Bernhard Fabianek, Research & Innov. - Int. Cooperation Eu. (site: UPM - Madrid)
- Encarna Pastor, Director Dpt. Telematics Engineering, ETSIT - UPM (site: UPM - Madrid)

G-moji: self-help in the palm of your hand for youth at risk (A project of the European Institute of Innovation & Technology)

IP: Ana M^a Bernardos, IPTC-UPM

According to the World Health Organization European Region [1], there is a high and increasing rate of mental and behavioral health problems in adolescents. The latest Health Behaviour in School-aged Children Survey reports that 29% of 15-years-old girls and 13% of 15-year-old feel “low” more than once a week, and suicide is the leading or second cause of death among youngsters (10-19 years old) depending on their income in the European Region. This occurs at the same time that healthcare budgets shrink or at least are not enough to provide timely help to all the target population.

This is the context that has motivated G-Moji Project, an EIT-funded activity in which IPTC-UPM, together with Garage2020 and CWI in The Netherlands aim at providing a mobile-based solution that enables to better understand the links between both digital and physical behavior and emotional state. The final objective is to deliver a complementary tool to be used both in clinical pathways and informal care to contribute to early detection, prediction and evaluation of the youngster’s mental status, in order to prevent crisis and better tune interventions and treatments. IPTC-UPM is in charge of the preliminary data analysis, sensing, data collection and visualization technology. A large trial (around 500 users) is conducted these days under a specific campaign for G-moji. On the collected data, exploratory analysis and advanced pattern recognition techniques are being used to design personalized prediction models. Even if yet difficult and with strong privacy constraints and implications, the idea of detecting risky anomalous behaviors only through mobile data may be extremely useful to tailor treatment and help to youngest adults.

[1] http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/383891/adolescent-mh-fs-eng.pdf?ua=1

NEUROWARE: Efficient and Robust Hardware for Brain-Inspired Computing (A project of the Knowledge Generation National Program)

IPs: Marisa López Vallejo y Pablo Ituero Herrero, IPTC-UPM

The **NEUROWARE** project deals with one of the topics with most intensive activity for these and coming years: big data processing, and in particular the area of efficient brain-inspired computing.

In **NEUROWARE** we propose hardware architectures for brain-inspired computing that contribute to increase the efficiency of current solutions to provide better performance and reduced energy consumption. The challenge is to implement reliable intelligence in edge devices and platforms in a way that is efficient in terms of performance and power. **NEUROWARE** will explore the architectural limits of circuits implementing the basic processing element in deep neural networks (DNN).

- First it proposes digital implementations at circuit and architectural level targeting novel designs for DNN. Since reliability is a key issue, the adaptability to process, temperature, radiation, etc. will be studied.
- A second objective of **NEUROWARE** is the exploration of circuits and architectures for the robust design of memristive-based brain-inspired computing. There is a clear potential of ReRAM for DNN implementations, because it provides efficient implementation of interconnections and computation in memory for brain-inspired circuits. This results in a reduction in data management and a significant improvement in performance and energy savings.
- A last goal of **NEUROWARE** is the design of configurable hardware for the implementation of DNNs. This configurability will be studied both for the design of digital artificial neurons and memristive architectures. Finally, the project proposes the combination of both digital and analog memristor-based circuitries to conform efficient mixed-signal architectures.



The PhD thesis titled “*Contribution to the millimeter-wave propagation characterization for satellite and 5G wireless links*” has been successfully completed in March 2019 by Domingo Pimienta del Valle under the supervision of Dr. José Manuel Riera Salis and Dr. Pedro García del Pino. The three of them are IPTC members. This work has been carried out in the last three years, encompassing two of the main research lines of the GTIC Research Group: 5G mobile communications and millimeter wave radio propagation for satellite and terrestrial applications. In the satellite-oriented area, experimental beacon data from Alphasat and KA-SAT satellites for periods of four and five years, respectively, have been used, analyzing several channel characteristics such as excess and total attenuation, fade dynamics, and mitigation techniques as time and orbital diversity. The results allow a better characterization of the satellite propagation channel in the Ka- and Q-band, around 20 and 40 GHz, and give insights for future model developments.

The use of millimeter wave frequency bands is one of the pillars of the future 5G mobile communication systems, increasing the im-

portance of propagation studies at these bands. Two kinds of propagation measurements have been gathered with newly acquired equipment from Keysight Technologies Spain: path loss (at 26 and 39 GHz) and MIMO (*Multiple Inputs Multiple Outputs*) measurements (at 39 GHz) both under LOS (*Line-of-sight*) and NLOS (*non-LOS*) conditions. These frequency bands are to be used in 5G systems. The obtained data were processed with Matlab software developed in the Research Group. Path loss measurements were taken in a corridor scenario with two sets of antennas: horns and omnidirectionals. Results were fitted with several functions and compared with models specifically developed for millimeter waves (such as the METIS, the 3GPP TR 38.901, the 5GCM, the mmMAGIC and the ITU-R Rec. P.1238-9), showing similarities in most of the cases. The expected waveguide-like propagation effect for LOS condition and a higher path loss in NLOS than in free space have been obtained. MIMO measurements have been gathered with a 2×2 omnidirectional antennas setup, and the channel capacity has been tested using the condition number of the channel matrices.