

# Oferta de Trabajos Fin de Grado 2024-2025

## Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

Area responsable: Teoría de la Señal y Comunicaciones  
 Coordinador: Pedro José Reyes Iglesias

Junio 2023					
	Título	Nº TFEs	Tutor	Dpt.	Descripción
ST-1	Ciberseguridad postcuántica	1	Alberto Peinado Domínguez	IC	El objetivo del TFG es la implementación de sistemas de cifrado postcuánticos. Es decir, que sean resistentes a los ataques de la computación cuántica.
ST-2	Códigos QR dinámicos. Transmisión de información	1	Alberto Peinado Domínguez	IC	El objetivo del TFG es implementar un canal de comunicación bidireccional entre dos dispositivos mediante la utilización de códigos QR dinámicos. Esto requiere la utilización de las librerías habituales para la generación y decodificación de estos códigos, así como la programación del protocolo diseñado. Al ser los códigos QR dinámicos la transmisión se realizará directamente entre el display de un dispositivo y la cámara del otro. La implementación de este canal permitirá obtener una caracterización del mismo para futuros desarrollos.
ST-3	Sistema automático de medida de circuitos ópticos integrados	1	Alejandro Sánchez Postigo	IC	La óptica integrada permite la manipulación de la luz por medio de chips monolíticos similares a los que se utilizan en los circuitos microelectrónicos. Para caracterizar los chips ópticos integrados se utilizan bancos de medida que cuentan con instrumentos como láseres, rotadores de polarización, fibras ópticas y fotodetectores. Habitualmente, el usuario introduce la luz en el circuito óptico posicionando una fibra óptica de entrada sobre un acoplador de rejilla por superficie situado en un punto concreto del chip. De forma análoga, extrae la luz con otra fibra óptica, colocada convenientemente sobre el acoplador de salida correspondiente. El proceso de alineamiento de las fibras ópticas es tedioso y se realiza moviendo a mano los controles de unas estaciones de nanoposicionamiento. En este TFG se propone el desarrollo de scripts en Python o MATLAB con los que controlar las estaciones de nanoposicionamiento y efectuar el alineamiento inteligente (automático, sin intervención del usuario) de las fibras ópticas, por medio de algoritmos de optimización y de reconocimiento de imágenes.
ST-4	Arduino, sensores y ruidos musicales	1	Ana Mª Barbancho Pérez	IC	En esta línea de Trabajo Fin de Grado, se trata de trabajar en diferentes formas de producir sonidos, de manera interactiva, utilizando placas del estilo de Arduino y haciendo uso de diferentes tipos de sensores como forma de interactuar y jugar con el sonido y las posibilidades que ofrecen los diferentes sensores para ello.
ST-5	Demostradores interactivos para Museos	1	Ana Mª Barbancho Pérez	IC	En este TFG se diseñarán demostradores interactivos con el audio para museos tanto de música como de otras temáticas.
ST-6	Telecomunicaciones, Música y Juegos	1	Ana Mª Barbancho Pérez	IC	En este trabajo fin de estudios se van a diseñar juegos, de aprendizaje tanto de conceptos de telecomunicaciones como de conceptos musicales, haciendo uso de todas las técnicas de procesado digital de la señal que se han aprendido en los distintos estudios (audio, imagen y video).

ST-7	Comunicaciones cuánticas aplicadas a plataformas de vuelo	1	Antonio Jurado Navas	IC	<p>Los sistemas de comunicación óptica clásicos en espacio libre han sido ampliamente estudiados en contraste con los sistemas cuánticos, los cuales han ido adquiriendo gran interés para aplicaciones satelitales y distribución de llave cuántica. Una aplicación importante de los estados cuánticos es en criptografía cuántica en particular para la distribución de llave cuántica Quantum Key Distribution(QKD). Un enlace que utiliza QKD requiere el uso de dos canales de comunicación: un canal clásico de alta velocidad por donde se envía la información codificada y un canal óptico cuántico dedicado por donde viaja la llave cuántica.</p> <p>El objetivo de este proyecto es diseñar y evaluar arquitecturas de red para comunicaciones cuánticas sobre flotas de satélites y/o drones, y desarrollar los criterios y rutinas necesarios para establecer enlaces de comunicación cuánticamente seguros. La investigación puede incluir temas relacionados, como la autenticación requerida y el establecimiento y propagación de la confianza en redes basadas en QKD, la integración entre comunicaciones clásicas y cuánticas, y la evaluación de casos de uso clave para QKD.</p>
ST-8	Comunicaciones orientadas a tarea para redes de satélites inteligentes 6G	1	Antonio Jurado Navas	IC	<p>Los sistemas de Observación de la Tierra (EO) son esenciales para avanzar en varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y son vitales para numerosas aplicaciones, como el monitoreo agrícola, la cartografía, la previsión meteorológica, la respuesta a desastres y el rastreo de barcos y aviones. Sin embargo, la creciente demanda de transmisión eficiente y confiable de datos, así como los enormes requerimientos de transferencia de datos desde satélites a estaciones terrestres, plantean desafíos significativos. Los sistemas de comunicación tradicionales, basados en la teoría de la información de Shannon, se centran en maximizar la transmisión de bits, sin considerar su significado o propósito final. Este enfoque a menudo resulta insuficiente en escenarios de comunicación modernos, donde la transmisión de información significativa es una estrategia más eficiente para optimizar el uso de recursos sin comprometer el rendimiento. El término Comunicaciones Semánticas (SemCom) se refiere a este paradigma, que explota la semántica de los datos transmitidos utilizando Aprendizaje Automático (ML) e Inteligencia Artificial (AI). Este trabajo aborda la aplicación de SemCom para mejorar la eficiencia y efectividad de los sistemas de EO. Las tecnologías propuestas se evaluarán en dos aplicaciones satelitales ejemplares: seguimiento remoto en tiempo real y observación terrestre en alta definición.</p> <p>El estudiante, al mismo tiempo, queda integrado dentro de un proyecto de investigación nacional formado por un equipo multidisciplinar que contribuirá positivamente en su formación.</p>

ST-9	Comunicaciones por rayos X	1	Antonio Jurado Navas	IC	<p>El objetivo principal de este trabajo es el de explorar el uso de los rayos X en las comunicaciones por satélite. Los objetivos incluyen identificar los desafíos tecnológicos, evaluar los recursos de comunicación y evaluar escenarios en donde aplicar las propiedades de penetración en materiales de esta tecnología. El enfoque se centra en definir aspectos de la capa física para enlaces de próxima generación, con el fin de lograr altas tasas de datos, baja potencia de transmisión y enlaces de datos seguros. Se propone un enfoque de doble escenario para los transmisores: un enlace inter-satélite para estudiar la precisión de apuntado y los efectos cuánticos, y un escenario más amplio donde las transmisiones se ven afectadas por polvo, atmósfera o plasma. Se estudiará un modelo de canal integral, investigando enlaces seguros de espacio a espacio y la viabilidad de los rayos X para la transmisión de señales cuánticas.</p> <p>El estudiante, al mismo tiempo, queda integrado en un grupo de investigación multidisciplinar e internacional que contribuirá positivamente en su formación.</p>
ST-10	Caracterización del canal VLC para aplicaciones vehiculares	1	Beatriz del Castillo Vázquez	IC	<p>Se propone el estudio y modelado del canal óptico no guiado en aplicaciones vehiculares. La utilización de las comunicaciones entre vehículos y el conocimiento preciso de su posicionamiento se presentan como unas de las necesidades de partida a cubrir para poder diseñar soluciones realmente competitivas que contribuyan decisivamente a mejorar la seguridad vial en el desarrollo de un sistema de transporte inteligente (ITS, Intelligent Transportation System). En este campo, los novedosos sistemas de comunicaciones ópticas en el espectro visible (VLC, Visible Light Communications) adquieren un gran potencial como soporte, aprovechando la masiva migración hacia los sistemas de iluminación basados en los diodos emisores de luz (LED) que se está produciendo en todos los sectores y, muy especialmente, en el sector del automóvil. En este TFG se pretende obtener la caracterización del canal VVLC, asumiendo para ello un enfoque basado en técnicas computacionales mediante simulación de Monte Carlo del transporte de luz a nivel de fotones.</p>
ST-11	Diseño e implementación de esquemas de señalización y diferentes formas de pulso basado en FPGA para aplicaciones de comunicaciones por luz visible en sistemas embebidos Zynq™ 7000 SoC	1	Beatriz del Castillo Vázquez	IC	<p>Las comunicaciones por luz visible (VLC) han surgido como una alternativa prometedora a las tradicionales tecnologías de comunicación inalámbrica, ya que aprovechan la luz para transmitir información de manera inalámbrica. El objetivo de este trabajo es explorar y desarrollar esquemas de señalización y formas de pulso óptimas para implementar VLC en sistemas embebidos basados en el SoC FPGA Zynq 7000. En primer lugar, se llevará a cabo un estudio exhaustivo de los diferentes esquemas de señalización existentes, así como las formas de pulso utilizadas en VLC. Se analizarán sus ventajas, desventajas y requisitos de implementación en sistemas embebidos. Se utilizarán herramientas de diseño de sistemas embebidos y lenguajes de descripción de hardware para implementar los algoritmos y protocolos necesarios. Una vez implementados, se llevarán a cabo pruebas experimentales para evaluar el rendimiento de los esquemas de señalización y formas de pulso propuestos. Se medirán parámetros clave como la tasa de bits, la calidad de la señal, la interferencia y la distancia de transmisión.</p>

ST-12	Medida de prestaciones en enlaces ópticos inalámbricos submarinos	1	Beatriz del Castillo Vázquez	IC	<p>Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación "Tecnología LiFi para aplicaciones submarinas en entornos portuarios de la costa andaluza".</p> <p>Se propone la medida de prestaciones en términos de probabilidad de error de bit en diferentes configuraciones de enlaces ópticos inalámbricos submarinos ante la presencia de diferentes efectos como la dispersión debida al grado de turbidez del agua y al efecto de posibles burbujas de aire bajo condiciones controladas de laboratorio. Para ello, se emplearían soluciones comerciales de implementación de esquemas de señalización OFDM, asumiendo estándares tales como el ITU-T G.hn.</p>
ST-13	6G Non-Terrestrial Networks (NTN)	1	Beatriz Soret Álvarez	IC	<p>This project addresses the communications in space, specifically low earth orbit (LEO) constellations and Deep Space Networks.</p> <p>LEO satellite constellations: Unlike traditional satellite systems in the geo-stationary orbit, a satellite constellation is composed of hundreds of low earth orbit (LEO) spacecrafts, working all together as a communication network. Several private initiatives are deploying and launching satellite constellations, like the widely publicized Starlink project from Elon Musk. At the same time, the standardization body 3GPP has initiated the work towards the definition of these Non-Terrestrial Networks (NTN) in beyond 5G and 6G systems. Satellite impairments and the use of low orbits pose major challenges to the design and performance of 6G NTN.</p> <p>Deep Space Networking: Space communication system and technologies will also play a key role for human return to the Moon planned for mid-2020, for preparing human exploration of Mars in the more distant future and further cosmic exploration. As missions voyage further from Earth, it is important to consider how we can continue to reliably communicate with them and how they will accurately navigate through space when they are so far from home.</p> <p>Some of the topics of interest are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- study of Deep Space networks (Moon and/or Mars connectivity, Lunar constellations)</li> <li>- performance evaluation of the Starlink constellation</li> <li>- routing and congestion control in satellite constellations using Machine Learning</li> <li>- optimization of the PHY and MAC layers using Machine Learning</li> <li>- Age of Information - sensitive applications with satellites, such as ADS-B (airplane tracking)</li> </ul> <p>Depending on the selected topic, the project involves link simulations (Python/MATLAB), system-level simulations (Python/MATLAB and/or ns3), experimental work, implementations, ....</p> <p>You are also welcome to propose other topics of your interest in this area.</p>

ST-14	6G Semantic Communications	2	Beatriz Soret Álvarez	IC	<p>Semantic communications is a new 6G design paradigm that places the significance and usefulness of the information relative to the ultimate purpose of the system at the center of the design. Semantic communications entails looking jointly at the information generation, transmission and usage, for the system to choose the right piece of information at each time instant. As a result, a significant reduction of unnecessary data traffic and the associated required communication, processing and energy resources is achieved. This is particularly critical to support machine-intelligence services.</p> <p>In network design, the first attempt towards semantic metrics is the definition of Age of Information (AoI), which quantifies the freshness of the data updates coming from, say, an Internet of Things (IoT) sensor. Many composite metrics definitions have followed the success of AoI, aiming at refining the definition of AoI and at integrating other attributes of data beyond the freshness. This requires looking more closely at the process that is being measured.</p>
ST-15	Caracterización experimental y modelado de componentes pasivos de radiofrecuencia	1	Carlos Camacho Peñalosa	IC	<p>Caracterización de componentes pasivos de radiofrecuencia y microondas a partir de medidas de parámetros S y desarrollo de los correspondientes circuitos equivalentes.</p>
ST-16	Herramientas docentes	1	Celia García Corrales	IC	<p>Desarrollo de una aplicación en Matlab, Java u otro lenguaje a decidir con el alumno, relacionada con:</p> <p>(1) Diseño de filtros pasivos/activos analógicos de baja frecuencia: paso bajo, paso alto, paso banda o rechazo banda.</p> <p>(2) Diseño de filtros de cruce para altavoces.</p> <p>(3) Transmisión de información en redes de telecomunicación. Relacionada con la asignatura "Redes y Servicios de Telecomunicación 1".</p>
ST-17	Diseño de moduladores y detectores fotónicos	1	Diego Pérez Galacho	IC	<p>Descripción: Este trabajo se enmarca en el campo de la fotónica. Este campo se encarga de la generación, manipulación y transporte de señales a frecuencias ópticas. En concreto, esta propuesta de TFG tiene como objetivo el estudio de moduladores y detectores fotónicos. El trabajo consta de una primera parte de estudio, en la que el estudiante completará su formación en el área de la fotónica. Y una segunda parte en la que el estudiante abordará el análisis y diseño de un dispositivo concreto.</p> <p>Para más información hablar con el profesor (diego.perez@uma.es)</p>

ST-18	Esquemas de modulación avanzados para la transmisión de Radio sobre Fibra	1	Diego Pérez Galacho	IC	Descripción: Este trabajo se enmarca en el campo de la fotónica de microondas. Este campo se encarga de la generación, manipulación y transporte de señales de microondas usando técnicas fotónicas. En concreto, esta propuesta de TFG tiene como objetivo el estudio y análisis de sistema de transporte de señales de microondas usando circuitos fotónicos. El trabajo consta de una primera parte de estudio, en la que el estudiante completará su formación en el área de la fotónica. Y una segunda parte en la que el estudiante abordará el análisis y diseño de un dispositivo concreto Para más información hablar con el profesor (diego.perez@uma.es)
ST-19	Linearización de enlaces ópticos analógicos	1	Diego Pérez Galacho	IC	Descripción: Descripción: Este trabajo se enmarca en el campo de la fotónica de microondas. Este campo se encarga de la generación, manipulación y transporte de señales de microondas usando técnicas fotónicas. En concreto, esta propuesta de TFG tiene como objetivo el estudio de la linealidad en los sistemas de fotónica de microondas. El trabajo consta de una primera parte de estudio, en la que el estudiante completará su formación en el área de la fotónica. Y una segunda parte en la que el estudiante abordará el análisis y diseño de un dispositivo concreto. Para más información hablar con el profesor (diego.perez@uma.es)
ST-20	Técnicas de conformado de haz basadas en True-Time Delay y fotónica de microondas	1	Diego Pérez Galacho	IC	Este trabajo se enmarca en el campo de la fotónica de microondas. Este campo se encarga de la generación, manipulación y transporte de señales de microondas usando técnicas fotónicas. En concreto, esta propuesta de TFG tiene como objetivo el estudio de conformadores de haz de señales de microondas usando circuitos fotónicos. El trabajo consta de una primera parte de estudio, en la que el estudiante completará su formación en el área de la fotónica. Y una segunda parte en la que el estudiante abordará el análisis y diseño de un dispositivo concreto. Para más información hablar con el profesor (diego.perez@uma.es)
ST-21	Desarrollo de aplicaciones basadas en microcontroladores	1	Eduardo Javier Pérez Rodriguez	DTE	Diseño e implementación en placa de circuito impreso (PCB) de sistemas basados en microcontroladores, utilizando sensores y/o actuadores que se gestionen mediante los periféricos del microcontrolador: entrada/salida digital (GPIO), temporizadores (PWM), comunicaciones (I2C, SPI, UART), entrada analógica (ADC), etc.
ST-22	Desarrollo en Python de un modem radio para placas SDR	1	Eduardo Martos Naya	IC	Se desarrollará en Python un modem radio monoportadora básico usando unas placas SDR (Software Defined Radio) ADALM-Pluto de Analog Devices conectadas por USB a un PC para el desarrollo del software para la transmisión/recepción de la información.
ST-23	Array de antena microstrip	1	Elena Abdo Sánchez	IC	Las antenas en tecnología planar (microstrip) inundan los dispositivos inalámbricos actuales. En este TFG se pretende diseñar un array en esta tecnología a frecuencia de microondas utilizando ecuaciones sencillas. Además, se construirá y medirá un prototipo, completando así el ciclo de diseño, lo que permitirá al alumno la adquisición de conocimientos sobre tecnología y el uso de instrumentación específica de alta frecuencia.

ST-24	Diseño de una antena monopulso "leaky-wave" hecha a mano para sistemas de localización RFID.	1	Elena Abdo Sánchez, María Mercedes Campo Valera	IC	El objetivo principal de este trabajo fin de grado es diseñar, fabricar y ajustar una antena microstrip basada en tecnología de ondas de fuga (leaky-wave) utilizando hardware de bajo coste y Software Definido por radio (Software Defined Radio, SDR). Para ello, se guiará al estudiante sobre cómo diseñar y fabricar su propia antena de barrido de frecuencias. Asimismo, se le guiará para que, utilizando hardware SDR de bajo coste y un sencillo procesado de señal programado con Matlab, estimar el ángulo de llegada de las señales (radiogoniometría) en la banda UHF de 900 MHz, usando técnicas de monopulso de bajo coste. Por tanto, este TFG cubre desde el diseño de la antena y su aplicación, hasta procesado digital de señales.
ST-25	Estudio de la seguridad de algoritmos de inteligencia artificial	1	Emil Jatib Khatib, Hao Qiang Luo Chen	IC	Los algoritmos de inteligencia artificial se aplican en distintas partes de la red de telecomunicación, mejorando el servicio provisto. A pesar de ello, presentan vulnerabilidades que pueden ser explotadas para empeorar su funcionamiento. Por ello, el objetivo de este TFG es realizar un estudio de la robustez de diferentes algoritmos ante ataques de distintos tipos, tales como el envenenamiento de datos, evasión, inversión de modelos o inferencia de miembros.
ST-26	Sistema de localización de usuarios basado en aprendizaje máquina	1	Emil Jatib Khatib, Hao Qiang Luo Chen	IC	La información de localización de usuarios es relevante para muchos servicios de telecomunicación. Por esta razón, el objetivo de este TFG consistirá en desarrollar un sistema de localización aplicando técnicas de inteligencia artificial sobre datos de redes móviles, tales como RSRP o RSRQ.
ST-27	Aplicaciones de la IA basados en Deep Learning/Machine Learning	2	Esteban José Palomo Ferrer	LCC	Desarrollo de sistemas de inteligencia artificial basados en redes neuronales artificiales, para resolver problemas reales de procesamiento de imágenes y visión por computador, agrupación, clasificación, reconocimiento de patrones y predicción.
ST-28	Aplicación de técnicas de inteligencia artificial a la capa física de redes de comunicaciones 6G	1	Francisco J. Martín Vega	IC	En este trabajo fin de estudios se aplicarán técnicas de inteligencia artificial basadas en redes neuronales para mejorar las prestaciones sobre técnicas clásicas de procesado de señal en comunicaciones móviles 5G y 6G. Entre las funcionalidades donde se explorará el uso de la inteligencia artificial se encuentra la compresión de la información del estado del canal con auto-encoders, la mejora de la estimación de canal con redes convolucionales, o la predicción del canal con transformers.
ST-29	Desarrollo eficiente de algoritmos de comunicaciones digitales en FPGA y GPU	1	Francisco J. Martín Vega	IC	En este trabajo fin de estudios se desarrollarán técnicas de comunicaciones digitales para la capa física de sistemas de comunicaciones móviles 5G y 6G. Entre las técnicas a desarrollar se considerarán funcionalidades como la modulación CP-OFDM y DFT-spread, estimación de canal y equalización, o decodificación de códigos LDPC. La implementación de dichas técnicas se hará o bien en VHDL para sintetizar el diseño en FPGA, o bien en C++ con CUDA para programación de la GPU.

ST-30	Modelado y análisis matemático de redes de comunicaciones móviles usando geometría estocástica	1	Francisco J. Martín Vega	IC	En este trabajo fin de estudios se modelarán y analizarán sistemas de comunicaciones móviles 5G y 6G usando geometría estocástica. Esta herramienta matemática permite modelar la naturaleza aleatoria de las posiciones de los usuarios y las estaciones base en redes móviles, teniendo en cuenta las correlaciones espaciales entre las mismas. Se analizarán las prestaciones de dichas redes 5G y 6G teniendo en cuenta modelos estadísticos de canal y técnicas de transmisión multi-antena.
ST-31	Inteligencia artificial en procesado de señales MIMO 5G con python	1	Francisco Javier Cañete Corripio	IC	En este trabajo fin de grado se propone desarrollar algoritmos que hacen uso de inteligencia artificial para realizar el procesado de señales de sistemas "massive MIMO" en redes de comunicaciones móviles 5G-NR. Las funciones objeto del trabajo serán de capa física y, en particular, relacionadas con la estimación, predicción y equalización del canal y la adaptación MIMO. Para ello, se utilizarán principalmente técnicas de Machine Learning, del tipo de aprendizaje supervisado para resolver problemas de clasificación o regresión, empleando entornos de desarrollo de Python (Anaconda, Spyder, Jupyter, scikit-learn, etc.). Alternativamente, también es posible desarrollar este trabajo pero aplicado a sistemas MIMO de comunicaciones acústicas submarinas o a sistemas MIMO de power line communications, si el/la estudiante lo prefiere. Asignaturas relacionadas: Procesado digital de la señal, Comunicaciones digitales 1 y 2, Comunicaciones móviles.
ST-32	Diseño e implementación de módulos para un RADAR de onda continua casero	1	Francisco Javier Mata Contreras	IC	Se trata de una línea de TFG para implementar los diferentes módulos de un RADAR de onda continua de bajo coste. Así, se podrá realizar el TFG sobre las antenas, o el amplificador de potencia, o el oscilador, detector, etc, en función de los intereses del solicitante.
ST-33	Análisis de Dispositivos Ópticos Integrados	1	Gonzalo Wangüemert Pérez	IC	El principal objetivo del Trabajo Fin de Grado es que el alumno se inicie en la temática de la óptica integrada, estudiando y haciendo uso de los principios básicos que rigen el funcionamiento de los dispositivos ópticos integrados. El trabajo se divide en general en tres partes claramente diferenciadas: i) Adquisición de conceptos teóricos (a través de bibliografía suministrada por el profesor y tutorías de seguimiento personalizadas). ii) Aprendizaje de herramientas para el modelado y simulación electromagnética de dispositivos ópticos integrados (propias del departamento y/o comerciales), y familiarización con todas las posibilidades que ofrecen. iii) Abordar el análisis y caracterización de un determinado dispositivo fotónico propuesto por el profesor. Para más información, hablar con el profesor (gonzalo@ic.uma.es)

ST-34	Optimización y análisis de performance de redes de comunicaciones móviles	1	Isabel De la Bandera Cascales	IC	La aplicación de inteligencia artificial se ha convertido en un aspecto clave para la gestión de las redes de comunicaciones móviles de última generación. La creciente complejidad de estas redes hace imprescindible el uso de técnicas de aprendizaje automático para el desarrollo de métodos de optimización y gestión de fallos. Los TFEs desarrollados estarán relacionados con el desarrollo de métodos de optimización o análisis de fallos considerando técnicas de aprendizaje automático para redes de comunicaciones móviles de última generación.
ST-35	Ciberseguridad en 5G, Industria 4.0 y Smart Cities	1	Jorge Munilla Fajardo	IC	En este proyecto se analizarán aspectos de ciberseguridad en la nueva generación de telefonía móvil 5G, así como sus aplicaciones en Industria 4.0 y ciudades inteligentes. Estos análisis se centrarán especialmente en la capa de sensado y actuación (sensores inalámbricos, dispositivos RFID, acutadores&#8230;). Este proyecto permite diversas variantes en función de los conocimientos previos e intereses del alumno, pudiendo consistir desde el análisis de la seguridad de los sistemas comerciales a la implementación de propuestas propias implementadas en software o hardware.
ST-36	Magneto-electric Wireless Power and Information Transmission	1	Jorge Rodríguez Moreno	DTE	Sistema de transmisión de energía e información mediante antenas con resonancia mecánica.
ST-37	Técnicas de capa física en sistemas 5G	3	José Antonio Cortés Arrabal	IC	Se proponen varias alternativas de trabajo en el contexto de la capa física de los sistemas de comunicaciones de quinta generación (5G): evaluación de la mejora de prestaciones obtenida con las técnicas de beamforming que incorpora 5G, determinación de la numerología más apropiada para cada tipo de canal, diseño de una abstracción eficiente y fiel de la capa física que pueda usarse en simuladores de nivel de sistema.
ST-38	Técnicas de reducción de las emisiones fuera de banda de señales OFDM	1	José Antonio Cortés Arrabal	IC	La modulación OFDM (ortogonal frequency division multiplexing) es una de las más empleada en la actualidad por los sistemas de comunicaciones de altas y medias prestaciones. El problema de OFDM es que los pulsos empleados tienen muy bajo confinamiento espectral, por lo que las bandas laterales de la densidad espectral de potencia (DEP) de la señal decae muy lentamente, lo que obliga a usar bandas de guarda que reduzcan su interferencia a sistemas que utilizan bandas adyacentes. Estas bandas de guarda reducen la eficiencia espectral. El objetivo de este trabajo es implementar en MATLAB métodos para conformar espectralmente las señales OFDM y reducir las citadas emisiones fuera de banda.
ST-39	Control por ordenador instrumentación mediante MATLAB	2	José de Oliva Rubio. Miguel Barrio Segura	IC	Programación del control remoto de instrumentación de laboratorio mediante Matlab.
ST-40	Diseño e implementación de filtros de microondas	1	José de Oliva Rubio	IC	En este trabajo se pretende realizar el diseño, implementación y caracterización de filtros de microondas.
ST-41	Diseño e implementación de un amplificador de microondas	1	José de Oliva Rubio	IC	En este trabajo se pretende diseñar e implementar un amplificador de microondas de banda estrecha y pequeña señal. El diseño y la optimización del amplificador se realizarán mediante el programa AWR Microwave Office. Se implementará un prototipo completamente funcional que se caracterizará para comprobar que sus prestaciones cumplan las especificaciones de diseño.

ST-42	Diseño e implementación de un sistema de control de fuentes de corriente mediante arduino	2	José de Oliva Rubio. Miguel Barrio Segura	IC	Se pretende diseñar y fabricar una placa de circuito impreso que incorpore varias fuentes de corriente. La placa se conectará a una sistema basado en arduino para realizar el control de las fuentes.
ST-43	Sistema de control mediante FPGA de conversores digitales/analógicos	1	José de Oliva Rubio. Miguel Barrio Segura	IC	En este proyecto se pretende integrar una FPGA con un conversor DAC para el control de la tensión de salida del DAC.
ST-44	Análisis del rendimiento de los protocolos de streaming más populares	1	Laureano Moreno Pozas	IC	En este TFG, se pretende primero identificar los protocolos de streaming más empleados en la actualidad, distinguiendo entre protocolos de ingesta y protocolos de distribución de contenido audiovisual. Luego, se pretende estudiar las diferencias entre cada uno de ellos en cuanto a la transmisión de un mismo vídeo en una red local.
ST-45	Diseño de Circuitos Ópticos Integrados	1	Laureano Moreno Pozas	IC	Bajo este título genérico se pretenden dar cabida a trabajos de diferentes tipos relacionados con la fotónica integrada. Por ejemplo, estudios, análisis y diseño de rejillas de difracción, expansores de haz de tipo parabólico, etc... También bajo esta línea se ofertan trabajos relacionados con el estudio y modelado de mallas fotónicas, que ahora mismo son el buque insignia del procesado analógico en comunicaciones ópticas.
ST-46	Procesado de señal aplicado a la música	2	Lorenzo José Tardón García	IC	Se estudiarán e implementarán técnicas de procesado de señal para el análisis de señales musicales para su mejora, transcripción, transformación, etc Techniques of signal processing for the analysis of musical signals will be studied and implemented for their enhancement, transcription, transformation, etc.
ST-47	Procesado digital de señales e imágenes	1	M <sup>a</sup> Carmen Clemente Medina	IC	Este trabajo fin de grado consiste en el desarrollo de algoritmos de procesado y análisis de señales e imágenes buscando una aplicación práctica. Las señales e imágenes pueden provenir de diferentes fuentes como las voz, música, los ultrasonidos, radiología digital, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, biología marina, ciencias del mar, etc. Se recomienda software libre como Phyton, R, y también se puede utilizar Matlab.
ST-48	Simulación de Sensores RFID UHF en Gazebo-Ignition	1	Manuel Fernández Carmona	DTE	El objetivo es desarrollar componentes del simulador robótico Gazebo, que modelen tanto las etiquetas como los lectores de RFID teniendo en cuenta aspectos tales como la potencia transmitida, sensibilidad o ganancias de antenas. Este módulo tendrá además su contrapartida en ROS2 para su inclusión en simulaciones robóticas.
ST-49	Técnicas de transmisión para comunicaciones móviles 5G y siguientes	3	Mari Carmen Aguayo Torres	IC	En esta línea de TFGs se estudiarán mediante simulaciones con MATLAB algunas características del estándar de 5G New Radio (NR) o de los estudios que actualmente se llevan a cabo para las siguientes generaciones. Las tecnologías de transmisión que se usan en 5G están basadas en OFDM. Para 6G se están proponiendo modificaciones como transformaciones bidimensionales (tiempo-retardo o tiempo-espacio) que mejoran el comportamiento por ejemplo frente a las grandes desviaciones Doppler que ocurren en las comunicaciones con los satélites de órbita baja.

ST-50	Redes de Telecomunicación	1	Marta Solera Delgado	IC	Bajo este título genérico se pretenden dar cabida a trabajos de diferentes tipos relacionados con la telemática y las redes de telecomunicación.. Por ejemplo, estudios, análisis y diseños de protocolos para redes inalámbricas sin infraestructura o en redes móviles. Estudios teóricos sobre el diseño y la implantación de servicios y redes de telecomunicación. También bajo esta línea se ofertan trabajos relacionados con el estudio y modelado de servicios y calidad de experiencia sobre la red de comunicaciones móviles u otras redes.
ST-51	Inteligencia artificial para gestión de redes 5G	1	Matías Toril Genovés	IC	En este trabajo, el estudiante aplicará técnicas de aprendizaje autónomo (machine learning) para gestionar redes 5G, en ámbitos tan variados como el dimensionado, la planificación radio o la optimización de servicios. El estudiante desarrollará sus habilidades de tratamiento de datos en un entorno específico de comunicaciones, desarrollando modelos descriptivos y predictivos con herramientas de libre distribución (Anaconda, Python, Scikit-learn, Tensorflow, Matplotlib). Al mismo tiempo, se familiarizará con los datos de rendimiento de una red móvil y podrá validar sus propuestas con datos de redes reales suministrados por operadores de primer nivel.
ST-52	Proyecto de ICT y Hogar Digital	1	Miguel Ángel Luque Nieto	IC	El Proyecto ICT es un proyecto de ingeniería clásico que se sigue realizando hoy en día obligado por la legislación vigente. Sin embargo, el Proyecto de Hogar Digital, que acompaña al de ICT y como extensión a servicios domóticos incluidos en el hogar, no está teniendo el reconocimiento y despliegue esperados por diversos motivos. Se pretende que el alumno realice un Proyecto integral consistente en una ICT básica junto con servicios domóticos que doten a las viviendas de cierta inteligencia y autonomía, como se recoge en el Anexo del Hogar Digital. Como todo Proyecto, las tareas mínimas a realizar serán: manejo de planos en AutoCad, cálculos justificativos en Hoja Excel o Matlab (según la complejidad), redacción de la Memoria/Pliego de Condiciones, estimación del Presupuesto con precios reales, y planificación temporal de los trabajos (usando MS Project o software similar). Por otro lado, se puede complementar con tareas más elaboradas, dependiendo del entusiasmo y habilidad del alumno, como: prototipado pasivo (maqueta), simulación de servicios sobre microcontrolador usando Arduino o similar, integración a escala de servicios (sobre la maqueta), análisis económico y técnico del sector domótico (residencial) e inmótico (empresarial, grandes instalaciones..), etc.

ST-53	Redes de comunicaciones para exploración submarina	1	Miguel Ángel Luque Nieto	IC	<p>Existe mucho interés por parte de la comunidad científica en el estudio del entorno marino: conservación de especies y entorno marino, explotación sostenible de recursos (pesquerías, hidrocarburos, etc.), estudio del clima, etc. En los próximos años, crecerá la demanda de ingenieros dedicados a dar solución a estos y futuros problemas relacionados. Algunas aplicaciones recientes son: establecer redes submarinas de sensores para tomar datos de forma automática (UWSN), uso de vehículos no tripulados (AUVs, ROVs) para diversas operaciones, comunicaciones mar-tierra, ... En este trabajo propuesto, caben varias alternativas para el alumno interesado (se pueden extender a otras posibles):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Estudio y comparación de topologías para redes de sensores: obtener prestaciones de algún protocolo concreto (estadísticas de paquetes enviados/recibidos, retardo sufrido, etc.) mediante SW (Matlab, ns2, ns3, Omnet,...), comparación de topologías, etc.</li> <li>+ Realización de elementos de comunicaciones (micro ESP32): desarrollo de aplicaciones sobre una placa de desarrollo con microcontrolador ESP32 que tengan como finalidad realizar medidas del entorno marino: salinidad, temperatura, etc..</li> </ul>
ST-54	Comunicaciones ópticas en satélites LEO	1	Miguel del Castillo Vázquez	IC	<p>En los próximos años, las comunicaciones ópticas no guiadas por satélite serán una de las tecnologías más importantes para conectar satélites con estaciones en tierra y satélites con otros satélites en la misma órbita o en órbitas diferentes. Los sistemas de comunicaciones ópticas por satélite ofrecen muchas ventajas frente a las clásicas comunicaciones a frecuencias de microondas como altas velocidades de transmisión, retardo mínimo, atenuación mínima de la señal, menores requisitos de potencia, etc.</p> <p>En este trabajo se pretende trabajar en la caracterización, simulación y evaluación de prestaciones sistemas de comunicaciones ópticas que operan en satélites de órbita terrestre baja (LEO).</p>
ST-55	Cognitive radio	2	Pablo Otero Roth	IC	<p>Se trata de desarrollar un algoritmo de radio cognitiva con destino a una red IoT.</p> <p>Proyecto de desarrollo software. Se trata de realizar programas que simulen los distintos bloques de un transceptor de comunicaciones.</p> <p>Para más detalles, hablar con Pablo Otero.</p>
ST-56	Diseño de antenas	1	Pablo Otero Roth	IC	<p>Se trata de un proyecto de desarrollo en el que se diseñará una antena impresa. El proyecto se completará con la fabricación de la antena. Las posibles aplicaciones pueden ser LTE, radares anticollision y de crucero para automoción, comunicaciones por satélite, RFID o WiFi. Se incluye en esta oferta la posibilidad de analizar la propagación para comunicaciones con portadoras electromagnéticas en medios distintos del aire. Para más detalles, hablar con Pablo Otero.</p>
ST-57	Microcontrolador para receptor de radio DAB	2	Pablo Otero Roth	IC	<p>Se trata de diseñar los circuitos de interfaz entre el microcontrolador y un display, una botonera y un receptor de radio DAB y de programar el microcontrolador para manejar el conjunto. Para más detalles, hablar con Pablo Otero.</p>

ST-58	Posicionamiento submarino	2	Pablo Otero Roth	IC	El sónar es un sistema que se utiliza en la exploración submarina con muy distintos fines: se usa para batimetría, para monitorización de recursos pesqueros o para la exploración del subsuelo. En este proyecto se propone el análisis de las posibilidades de los sistemas sónar para monitorizar la calidad de las aguas y la cantidad y la naturaleza de las partículas en suspensión. Se trata de un trabajo teórico, de consultoría y de arquitectura de sistemas. Para más detalles, hablar con Pablo Otero.
ST-59	Comunicaciones Ópticas. Tecnologías 50G PON	1	Pedro José Reyes Iglesias	IC	El acceso por fibra óptica desde el hogar ha sido (FTTH) posible desde el desarrollo del estándar PON (Passive Optical Network) que permite el acceso desde la central (ONT) hasta el usuario (ONU) haciendo uso de un enlace óptico pasivo compartido por hasta 64 usuarios. La demanda de nuevos servicios (TV bajo demanda de alta definición, almacenamiento en la nube, IOT...) requerirá incrementar a medio plazo la capacidad de los existentes enlaces ópticos a 10 Gbps por longitud de onda (XGSPON o NGPON-2) a 50 Gbps. El estudio de este TFE debe enfocarse en la evaluación de las tecnologías emergentes para 50G PON, destacando los avances más recientes promovidos por la ITU-T y FSAN. Se debe analizar su viabilidad y el rendimiento técnico, incluyendo la capacidad de ancho de banda, la latencia y la compatibilidad con infraestructuras de red existentes. Para esto, podrán realizarse simulaciones numéricas acercándose a la predicción del comportamiento en escenarios reales. Por último, se debe valorar el impacto tecnológico, analizando cómo 50G PON puede mejorar la conectividad y soportar aplicaciones futuras, como el IoT masivo y las redes 5G. Este enfoque integral permitirá determinar no solo la viabilidad tecnológica, sino también económica y de costos para una adopción exitosa de 50G PON.
ST-60	Desarrollo de herramientas de simulación/ aplicaciones para dispositivos portátiles y/o móviles	2	Pedro Lázaro Legaz	IC	Desarrollo de aplicaciones útiles y novedosas para dispositivos portátiles y/o móviles, principalmente para plataformas ios y android / Desarrollo de herramientas de simulación de sistemas de comunicaciones de interés académico, principalmente en MATLAB

ST-61	Inteligencia artificial para gestión de redes móviles 5G	2	Salvador Luna Ramírez	IC	<p>Las redes móviles generan una cantidad ingente de información en forma de medidas y registros de interacciones. Sin embargo, la mayor parte de esta información actualmente se desecha por la dificultad de procesarla. De esta forma, los operadores suelen gestionar sus redes analizando solo los contadores de rendimiento, los informes de tarificación y la información de atención al cliente. Con la evolución de las tecnologías de la información, hoy es posible manejar grandes volúmenes de información en tiempo real. Estas técnicas de procesamiento de datos (Big Data Analytics, BDA) se aplican ya en múltiples ámbitos de los negocios y la ciencia. Por ello, las principales empresas del sector de las comunicaciones han reconocido que BDA será una de las tecnologías habilitadoras de las redes 5G, ya que permitirá entender mejor su funcionamiento y mejorar su capacidad de reacción. Con ello, se prevé que en los próximos años la industria demandará expertos en el desarrollo de herramientas de análisis de datos de redes móviles.</p> <p>El estudiante aplicará técnicas de aprendizaje autónomo (machine learning) para gestionar redes 5G, en ámbitos tan variados como el dimensionado, la planificación radio o la optimización de servicios. El estudiante desarrollará sus habilidades de tratamiento de datos en un entorno específico de comunicaciones, desarrollando modelos descriptivos y predictivos con herramientas de libre distribución (Anaconda, Python, Scikit-learn, Tensorflow, Matplotlib&amp;#8230;). Al mismo tiempo, se familiarizará con los datos de rendimiento de una red móvil y podrá validar sus propuestas con datos de redes reales suministrados por operadores de primer nivel.</p>
ST-62	Diseño de señales para un radar pulsado	1	Teresa M. Martín Guerrero	IC	<p>El trabajo consiste en la realización de una herramienta (usando Matlab como lenguaje de programación básico) que permita ilustrar la técnica empleada en los sistemas Radar conocida como Compresión de Pulso. El origen de esta técnica procede del hecho de que la resolución espacial de un radar depende de lo estrechos que sean los pulsos empleados, pero pulsos muy estrechos no pueden contener cantidades grandes de energía, con lo que la detección se complica e estos casos. La compresión de pulsos, que consiste en modular en frecuencia los pulsos emitidos por un radar, posibilita conseguir radares de buena resolución espacial utilizando pulsos de duración relativamente grande.</p> <p>El resultado del programa debe ser, dependiendo del sistema de procesamiento de señales con el que cuente el receptor del radar, una propuesta sobre la mejor forma de onda a emplear, de acuerdo con las resoluciones que se especifiquen. La herramienta debería permitir visualizar la señal propuesta y la resolución conseguida, distinguir las especificaciones asequibles de aquellas que no puedan conseguirse con las técnicas disponibles, etc.</p>