

## Proyectos premiados

### A. PROYECTO DE CULTURA CIENTÍFICA

#### ***Divulgación de la investigación sobre internacionalización de empresas de base tecnológica que realiza el grupo ENI-ULPGC - Primer premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Antonia Mercedes García Cabrera**

El vídeo es la principal acción divulgativa de los estudios sobre la internacionalización de empresas de base tecnológica (EBT) que realiza el grupo de investigación de Estrategias y Negocios Internacionales (ENI) de la ULPGC. Las EBT son organizaciones que operan en sectores de alta tecnología y centran su actividad en la aplicación de descubrimientos científico-tecnológicos para la generación de innovadores productos, procesos o servicios. Son relevantes para un país ya que atraen a otras industrias especializadas, ofrecen productos de alto valor añadido y con potencial exportador, generan empleo de calidad y propician el crecimiento económico. Por ello, es fundamental generar una cultura social favorable al desarrollo científico-tecnológico, al emprendimiento de base tecnológica y a la internacionalización empresarial, aspectos en los que España y Canarias afrontan considerables retos de mejora. En este contexto, el objetivo central de la investigación del grupo es analizar los motivos que llevan a las EBT a internacionalizarse y la incidencia de esta decisión en sus resultados. Esta investigación ha contado con financiación nacional (Programa Retos de la Sociedad 2016) y de la ULPGC y el Gobierno de Canarias (Proyectos Puente 2019).

El proyecto se basa, en primer lugar, en la creación y difusión de material audiovisual propio (cortometraje con valores demostrativos, de concienciación y divulgación), complementado con publicaciones científico-divulgativas a disposición del público general en revistas Open Access y Facebook. Asimismo, el vídeo tiene el propósito de generar motivaciones científicas y emprendedoras en el ámbito tecnológico, transmitiendo a la sociedad la relevancia de este incipiente ámbito de estudio y utilizando, para ello, un lenguaje accesible y canales no restrictivos al ámbito académico (redes sociales, foros...). En segundo lugar, el proyecto cuenta con una serie de artículos científico-divulgativos dirigidos a un público no especializado y disponibles en abierto. Finalmente, el proyecto contempla charlas divulgativas entre alumnado de Bachillerato, particularmente en itinerarios Científico-Tecnológico y Ciencias Sociales, como el complemento necesario para que el mensaje también llegue a los más jóvenes.

#### ***Ciclo “Mujer y Ciencia” - Segundo premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Elena Carretón Gómez**

Se trata de un ciclo de charlas y talleres que se imparten en las Islas de Gran Canaria y Tenerife, semanalmente, durante los meses de febrero y marzo, con motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, que pretende ser un punto de encuentro entre científicas y el público general. Una de las principales causas de que la población española pierda el interés en la ciencia se deriva de la falta de conocimiento y una falta de comprensión de las investigaciones que se realizan. Consecuentemente, esto lleva a una falta de interés en la investigación, ya que lo que no se comprende o no se conoce, no interesa. Mediante un acercamiento a la población, se pretende eliminar esa barrera científica/sociedad.

Las charlas son impartidas por mujeres investigadoras, con el objetivo de dar visibilidad al trabajo que las científicas desarrollan en las islas. Estas conferencias o talleres son de asistencia gratuita y libre, orientadas a todo tipo de público por su carácter divulgador y ameno. Se pretende así mostrar a la mujer científica como cercana, desmontando la imagen de los científicos como inaccesibles y haciendo ver que la ciencia es algo al alcance de todos, dando a conocer la investigación que se realiza en Canarias. El principal objetivo de este proyecto es que la población canaria ponga cara femenina a la ciencia, eliminar los estereotipos de género, crear nuevos roles de la mujer dentro de la ciencia y favorecer la igualdad, así como fomentar las vocaciones científicas entre las más jóvenes. Estas conferencias se llevan a cabo con el apoyo de varias instituciones y se imparten en locales cedidos por los ayuntamientos que participan en el proyecto, quienes también colaboran en su difusión. En 2019 se celebró la tercera edición del ciclo “Mujer y Ciencia”, contando con la participación de cinco ayuntamientos de Gran Canaria y Tenerife. Así, Agüimes, Arucas, Las Palmas de Gran Canaria, San Cristóbal de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife fueron los anfitriones

durante 2019. Durante las charlas, los asistentes mostraron gran interés y participación, dejando muy buenas reseñas en las encuestas anónimas que se repartieron en todas las charlas. El proyecto cuenta con el apoyo de La Fundación Canaria Observatorio de Temisas, la Asociación de Investigadores de Las Palmas, el Cabildo de Gran Canaria y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

### ***Muévete y culturízate - Accésit de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Elena Jiménez García**

Proyecto de divulgación científica para estudiantes universitarios que han terminado sus estudios en la universidad. Consiste en la realización, mediante la colaboración con ayuntamientos, municipios, empresas, entidades, colectivos sociales y universidad, de una ruta mensual o anual, de actividades y talleres culturales de carácter científico, no formal y permanente, a lo largo de la isla de Gran Canaria; que servirá a los estudiantes universitarios para orientar su futuro profesional y conocer en qué sector desean entrar a trabajar, además de permitirles hacer networking y crear una red de contactos.

Se trata de un proyecto experiencial y divulgativo de carácter participativo, cultural y científico, que permite orientar el futuro inmediato de los estudiantes universitarios de una manera vivencial y reconocer la identidad de Gran Canaria desde diferentes perspectivas: cultural, científica, empresarial, económica, etc.

## **B. PROYECTO DE INNOVACIÓN/INVESTIGACIÓN**

### ***Estudio de la incorporación de microplásticos marinos a las redes tróficas en Canarias (MICROTROFIC) - Primer premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Alicia Herrera Ulibarri**

El proyecto MICROTROFIC tiene como objetivo general evaluar el estado de contaminación por microplásticos de las Islas Canarias y determinar si se están incorporando en las redes tróficas marinas y los posibles efectos que puede tener en la salud de los organismos. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos específicos: evaluar la abundancia y variabilidad estacional del microplástico presente en el sedimento intermareal, superficie del mar, columna de agua y en la biota marina; determinar la incorporación de microplásticos y su transferencia a distintos niveles de la cadena trófica en experimentos de mesocosmos; determinar la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en tejidos relacionada con la ingestión de microplásticos contaminados; transferir estos conocimientos al público en general, fomentando la participación ciudadana en las actividades de muestreo y limpieza; y divulgar los resultados y colaborar en las campañas de concienciación en las islas.

Se trata de un proyecto innovador, ya que es la primera vez que se evalúa la magnitud de la contaminación por microplásticos en Canarias y los efectos en la cadena trófica, que si bien es un tema de gran preocupación a nivel global, aún no había sido estudiado en la región. Además, se implementaron nuevas metodologías de muestreo en playas y, en colaboración con investigadores del Instituto SIANI de la ULPGC, se desarrolló un nuevo software para la cuantificación y clasificación de microplásticos.

El proyecto ha tenido una gran repercusión y, en la actualidad, otros grupos de investigación de la ULPGC y la ULL se han sumado para participar en proyectos conjuntos, con el fin de conocer más sobre esta problemática que afecta particularmente a las Islas Canarias, ya que los desechos arrastrados por la Corriente de Canarias son depositados en las playas de orientación norte y noreste principalmente. Gracias a la publicación de los resultados obtenidos y a la amplia repercusión en los medios, se ha generado un creciente interés por parte de las autoridades competentes en política medioambiental, así como por la ciudadanía. Este hecho ha determinado que muchas personas e instituciones se hayan implicado activamente en limpieza de playas y actividades de concienciación y que las administraciones locales estén empezando a tomar medidas para mitigar el problema.

***Protocolo de actuación para la Unidad Militar de Emergencias en caso de alertas por fenómenos meteorológicos adversos o incendios forestales para personas con discapacidad auditiva – Segundo premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Iván Carlos Jiménez Santana**

Una de las funciones principales de la Unidad Militar de Emergencias (UME) es preservar “la seguridad y bienestar de los ciudadanos”, de todos los ciudadanos sin excepción, contemplando con ello todo el “abanico” de diversidad funcional que existe, entendiendo que cada persona posee unas necesidades concretas y que su atención debe adaptarse a sus capacidades, fomentando la inclusión y la igualdad de oportunidades. En los casos de alerta por FMA o LCIF, esta diversidad resulta más evidente y puede generar situaciones donde hay un riesgo real para la vida de las personas y para el personal del dispositivo de extinción/rescate. Para romper las “barreras comunicativas” y ofrecer una comunicación efectiva, concreta y ágil, que permita a los efectivos del dispositivo una gestión eficiente en cualquier “escenario”, el proyecto diseña un protocolo de actuación en caso de alertas por fenómenos meteorológicos adversos o incendios forestales para personas con discapacidad auditiva. Se trata de proporcionar a los equipos de rescate/extinción de la UME y a las personas con diversidad funcional auditiva, una herramienta útil para poder comunicarse de manera eficaz en situaciones de emergencia. Supone una innovación en el campo de la atención de emergencias a un colectivo con diversidad funcional.

Mediante encuestas a ambos colectivos, en las que se confirmó el desconocimiento general que se tiene por parte de los equipos de la UME acerca de esta situación específica, se localizaron unas deficiencias que trataron de corregirse mediante una actividad formativa (con un simulacro incluido), talleres de sensibilización y charlas. El resultado final es una propuesta de protocolo específico que mejore la efectividad del dispositivo de extinción/rescate y permita la igualdad de condiciones de las personas con discapacidad auditiva.

***El aprendizaje-servicio en los presupuestos participativos de las ciudades - Accésit de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Vicente Javier Díaz García**

Proyecto de innovación que consiste en que grupos interdisciplinarios de alumnos (de Arquitectura y Trabajo Social) colaboran con colectivos vecinales o sociales de los diferentes distritos y barrios de la ciudad, identificando y diseñando propuestas para los presupuestos participativos del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. Los grupos son autogestionados, bajo la tutela de los/as profesores/as participantes. Los/as alumnos/as participantes tienen la oportunidad de prestar un servicio a la sociedad y al mismo tiempo continuar con su proceso de aprendizaje. Los profesores pueden realizar investigación aplicada de aprendizaje-servicio y participación ciudadana desde la universidad.

Como resultado del proyecto, los colectivos y asociaciones vecinales han valorado positivamente la formación de los alumnos/as, que les ha servido para estructurar y desarrollar mejor sus propias propuestas. Además, el Área de Participación del ayuntamiento ha visto en esta propuesta una forma de aumentar la implicación de la sociedad y de mejorar la calidad de las propuestas vecinales. De los 104 proyectos que finalmente fueron declarados viables y seleccionados en varios consejos de participación ciudadana, 9 (el 8,65%) fueron proyectos propuestos por los/as alumnos/as para los cinco distritos del municipio. De los 2,5 millones de euros destinados por el Ayuntamiento al presupuesto participativo en 2018, las 9 propuestas presentadas con este proyecto de innovación sumaron 876.498,00 €, es decir, el 35,06% del presupuesto.

C. PROYECTO DE TRANSFERENCIA

***Implante vestibular. Estimulación eléctrica del órgano otolítico - Primer premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Ángel Ramos Macías**

El sistema del equilibrio está compuesto por los canales semicirculares, el vestíbulo, la vista y la propiocepción. Si los canales semicirculares o el vestíbulo fallan, el sistema del equilibrio se deteriora enormemente, hasta el punto de que una persona es incapaz de caminar, sintiendo una constante inestabilidad que puede ocasionar náuseas, entre otros efectos. Actualmente no existe un tratamiento para estos pacientes, la única opción es la rehabilitación: enseñar al cerebro a vivir con esa nueva condición. La rehabilitación no siempre ofrece solución y, normalmente, cuanto peor es el caso del paciente, más difícil es su recuperación. El objetivo alcanzado en el proyecto con el implante vestibular es el diseño, fabricación y prueba en pacientes, de un dispositivo implantable quirúrgicamente, que permite en pacientes con una disfunción del vestíbulo, la recuperación del equilibrio. Para ello se inserta una guía de electrodos en el vestíbulo y se realizan una serie de mediciones que posteriormente se utilizan para ajustar la estimulación al paciente. Todo ello, diseñado en la ULPGC, permite que una persona incapaz de caminar sin ningún tipo de asistencia pueda volver a ser independiente. Se trata de un nuevo tratamiento para pacientes con desequilibrio, que antes no disponían de ninguna solución. Actualmente existen 3 personas implantadas en el mundo, dos de Gran Canaria y una de Tenerife, con este dispositivo. El implante ha supuesto la recuperación de la independencia y la vuelta al mundo de estos pacientes.

La invención ha sido transferida a una multinacional de implantes cocleares, Cochlear (líder en el sector con el 60% de la cuota de mercado), para continuar con su investigación y comercialización. Además, la investigación se encuentra financiada por la Unión Europea, FET-OPEN, bajo el proyecto BionicVEST, en el que se continúa mejorando el dispositivo y se comenzará un ensayo clínico multicéntrico (España, Bélgica e Italia).

#### ***DaVOZ: Del lenguaje de signos a la voz – Segundo premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Jesús Galván Ruiz**

La invención se refiere a un sistema de interpretación automática de lenguaje de signos para romper las barreras de comunicación de las personas sordas, mejorando su accesibilidad y facilitando la integración laboral y social de dicho colectivo. Se utiliza un dispositivo basado en un sensor volumétrico e inteligencia artificial para identificar el lenguaje de signos y transformarlo en voz sintetizada. La propuesta es totalmente novedosa debido a la solución tecnológica aplicada y el bajo coste de los componentes. El dispositivo final será de muy fácil uso y transporte, similar a una tableta (en una versión más avanzada, se pretende ejecutar el sistema sobre una tablet o teléfono móvil). Se trata de una solución eficiente y de sencilla aplicación, que puede ser usada por las personas con sordera en su día a día. La gran ventaja es eliminar la dependencia de la figura del intérprete, permitiendo a las personas sordas ganar autonomía y facilitando, por tanto, su inserción social y laboral.

El dispositivo es totalmente adaptable a cualquier idioma del lenguaje de signos o a sus diversas variedades dentro de un mismo país. Además, al tratarse de voz sintetizada, esta puede ser traducida automáticamente a cualquier idioma. Así, una persona sordomuda podría expresarse en su lenguaje de signos y ser traducida a cualquier idioma hablado.

Cabe destacar que la propuesta se está desarrollando conjuntamente con la Asociación APSGC, Asociación de Personas Sordas de Gran Canaria, la cual se beneficiará de forma altruista del dispositivo.

La propuesta ha sido una de las tres seleccionadas por la Fundación INDRA, en 2018, para su puesta en marcha y validación. Una vez validada, se remitirá como patente a la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

#### ***Snorkeling Experience: una experiencia de ecoturismo urbano - Accésit de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Fernando Tuya Cortés**

Proyecto de “Economía azul”, ecoturismo y divulgación ambiental y científica. La iniciativa se basa en la realización de rutas ecoturísticas de snorkel, guiadas e interpretadas, diurnas y nocturnas, en varios

idiomas, aprovechando el entorno natural de la playa de Las Canteras (Las Palmas de Gran Canaria). El proyecto es de considerable valor añadido, ya que contribuye a la concienciación y sensibilización ambiental de los participantes, tanto locales como turistas foráneos, de cualquier rango de edad y contexto socioeconómico y permite un continuo monitoreo del medio marino, suministrando datos a científicos locales sobre la presencia de especies marinas para mejorar, de esta manera, la propia gestión ambiental de la playa. La iniciativa, por tanto, vincula divulgación, concienciación y ciencia. El conocimiento científico que se genera en la ULPGC se emplea para diseñar rutas de snorkel, identificar especies marinas y producir materiales divulgativos; por otra parte, Snorkeling Experience suministra datos de observación de especies marinas, lo que permite un monitoreo continuo del medio marino, que habitualmente es muy costoso, a coste cero; siendo esta sinergia, un claro ejemplo de transferencia de conocimiento.

Específicamente, el proyecto se basa en los siguientes productos y servicios ofertados: • Ecoturismo costero: ejecución de rutas guiadas e interpretadas, diurnas y nocturnas, en varios idiomas, para la observación de la biodiversidad marina de espacios costeros, en la Playa de Las Canteras. • Divulgación: Producción de materiales divulgativos, como el libro “Vida marina de la Playa de Las Canteras” (ISBN 978-84-617-5469-4). • Ciencia Ciudadana: recogida periódica de basuras durante las rutas, con posterior análisis de datos destinados a proyectos científicos y monitoreo del estado de la biodiversidad marina.

#### D. PROYECTO DE GRADO, POSGRADO o TESIS

##### ***Contribuciones al diseño e implementación de algoritmos para la clasificación de imágenes hiperespectrales de tumores cerebrales en tiempo real durante procedimientos quirúrgicos - Primer premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Himar Fabelo Gómez**

El trabajo realizado en esta Tesis tiene como objetivo explotar las características de la imagen hiperespectral para desarrollar un demostrador intraoperatorio capaz de realizar una localización precisa del tumor durante el procedimiento quirúrgico cerebral, con el fin de mejorar los resultados de la cirugía. En la detección de cáncer, las imágenes hiperespectrales se plantean con el fin de proporcionar a los cirujanos una herramienta de ayuda al diagnóstico que permita la resección total del tejido tumoral, así como evitar la resección errónea de tejido sano. Uno de los principales beneficios de esta tecnología es que puede utilizarse como una herramienta de asistencia visual durante las resecciones de tumores cerebrales, donde el cirujano a menudo es incapaz de distinguir con precisión entre el tumor y el tejido cerebral normal a simple vista, debido a que los tumores cerebrales se infiltran y difunden en el tejido normal circundante.

La imagen hiperespectral permite la adquisición de un gran número de bandas espectrales en todo el espectro electromagnético con respecto a la superficie de las escenas capturadas por los sensores. Usando esta información y un conjunto de complejos algoritmos de clasificación, es posible determinar qué material o sustancia se encuentra en cada píxel. Uno de los principales beneficios de esta tecnología es que puede ser usada como una herramienta de guía durante las resecciones de tumores cerebrales. El tejido cerebral normal circundante es crítico y no hay redundancia, como en muchos otros órganos, donde el tumor se reseca comúnmente junto con un amplio bloque circundante de tejido normal. En los tumores cerebrales, es esencial identificar con precisión los márgenes del tumor para reseca la menor cantidad de tejido sano posible.

En este sentido, este demostrador permite generar mapas temáticos de la superficie cerebral expuesta utilizando información espectral del rango comprendido entre 400 y 1000 nanómetros, logrando la ejecución del algoritmo en un tiempo de procesamiento intraoperatorio (aproximadamente 1 min). Estos mapas temáticos distinguen entre cuatro clases diferentes (tejido normal, tejido tumoral, tejido hipervascularizado y otros), donde los límites del tumor pueden ser fácilmente identificables. Los mapas temáticos demuestran que el sistema no introduce falsos positivos en el área parenquimatosa cuando no hay tumor presente y es capaz de identificar tumores de bajo grado que no se utilizaron para entrenar el algoritmo de detección de cáncer cerebral, lo que resulta en una clasificación sólida y generalizada. Además, se realizó un estudio preliminar para mejorar los resultados de precisión utilizando técnicas de

aprendizaje profundo (deep learning). Este estudio logró resultados prometedores en la discriminación entre el tumor y el tejido cerebral normal, siendo un método adecuado para mejorar aún más los resultados del demostrador intraoperatorio y, por lo tanto, los resultados de los procedimientos neuroquirúrgicos.

La Tesis pertenece al programa de Doctorado en Tecnologías de Telecomunicación e Ingeniería Computacional de la ULPGC y fue presentada el pasado 25 de Junio de 2019, obteniendo la mención internacional y la calificación de sobresaliente Cum Laude. La Tesis fue desarrollada dentro del proyecto europeo HELICoiD.

### ***Estudio longitudinal del habla en pacientes con Alzheimer - Segundo premio de la categoría***

Responsable de la propuesta: **José Manuel Gil Bordón**

El Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo el estudio del habla de las personas con la Enfermedad de Alzheimer. Para ello se ha grabado a personas enfermas y a sujetos de control, para constituir un repositorio de grabaciones. El repositorio creado es longitudinal: consta de cuatro mujeres, dos con la Enfermedad de Alzheimer, y dos sin la patología; obteniendo cada semana y de forma ininterrumpida durante un año, cuatro grabaciones de cada una de las mujeres en cada sesión, lo que ha supuesto un repositorio final de 832 muestras. Este depósito es muy valioso, ya que a nivel mundial estos repositorios de grabaciones son escasos. Además, para la elaboración del repositorio se eligieron mujeres de una misma localización geográfica, con niveles culturales similares y de edades similares, por lo que se minimizó la variabilidad interpaciente. Posteriormente, se realizó un preprocesado y una extracción de características acústicas, relacionadas con los tiempos de habla y de silencio de cada locución, y se estudió una media denominada Temperatura Emocional, acuñada y usada previamente por el Dr. Jesús B. Alonso Hernández, y que ha demostrado ser prometedora para el estudio del habla afectada por la Enfermedad de Alzheimer. Una vez obtenidos todos los datos, se efectuó un análisis estadístico que contempla pruebas paramétricas, no paramétricas y análisis descriptivos, para estudiar si hay diferencias en el habla sana y el habla afectada por la Enfermedad de Alzheimer. Tras realizar el estudio estadístico, las conclusiones extraídas confirman que hay diferencias notorias entre el habla sana y el habla afectada por Alzheimer y que, por tanto, el habla se puede utilizar para realizar un control evolutivo de la Enfermedad de Alzheimer.

### ***Diseño, caracterización e implementación de un sistema de comunicaciones ópticas basado en cámaras - Accésit de la categoría***

Responsable de la propuesta: **Cristo Manuel Jurado Verdú**

En el Trabajo Fin de Máster se implementó un sistema completo de comunicaciones que utiliza una lámpara LED como transmisor y una cámara web convencional, como receptor. Esta tecnología se conoce como Comunicaciones Ópticas basadas en Cámara (OCC) y es una rama reciente de las Comunicaciones por Luz Visible (VLC). El ánimo de esta tecnología es utilizar las lámparas convencionales como sistemas transmisores, al tiempo que conservan su función como dispositivos de iluminación. Esto conlleva múltiples ventajas: utiliza un amplio espectro electromagnético no regulado (la luz visible), lo que la coloca como una tecnología complementaria a las nuevas redes 5G; aprovecha una infraestructura ya desplegada (las iluminarias), lo que facilita la transición tecnológica; y puede ser instalada en entornos donde los efectos interferentes de los sistemas radio convencionales resultan inconvenientes, como las salas de hospitales y los aviones. Además, el uso de cámaras como receptores permite que esta tecnología se integre aún más fácilmente en diferentes escenarios y aplicaciones, dada la presencia de estos dispositivos en multitud de productos de uso cotidiano. Las aplicaciones de estos sistemas abarcan desde la localización precisa en interiores, la monitorización de pacientes en hospitales, el control de maquinaria industrial, las comunicaciones vehículo-vehículo o vehículo-infraestructura, hasta las interfaces multimedia para los usuarios. Sin embargo, esta reciente tecnología se enfrenta a muchas dificultades relacionadas con: el canal de transmisión (interferencia con otras fuentes luminosas, ruido ambiente, oclusión de las fuentes); la baja tasa de adquisición de imágenes de las cámaras, de pocas imágenes por segundo, lo cual reduce considerablemente la velocidad de transmisión; y la reducida capacidad computacional de los dispositivos

receptores (generalmente móviles), lo que resulta incompatible con los complejos algoritmos de procesamiento digital e inteligencia artificial utilizados. Este trabajo, propone una solución única y novedosa basada en técnicas de correlación entre imágenes, para resolver los problemas relacionados con el descubrimiento de las fuentes transmisoras (lámparas), el entrenamiento de los receptores y la decodificación final de los datos. Además, utiliza la adquisición basada en rolling shutter (el escaneo línea a línea de píxeles) para aumentar considerablemente la tasa binaria.

El sistema implementado constituye un prototipo funcional que puede ser integrado en multitud de aplicaciones de diferentes ramas técnicas, entre las que se incluyen: la localización en interiores, las comunicaciones submarinas (buzo-embarcación), las comunicaciones infraestructura-usuario (semáforos - personas invidentes), entre otras muchas. Ejemplo de esto último, es la integración del sistema en el demostrador robótico instalado en el Centro de Demostraciones de Telefónica (en Distrito de Telefónica, Madrid), como parte del proyecto financiado por Telefónica "VLC (Visible Light Communications) para la Industria 4.0". En dicho proyecto, se desarrolló con éxito un sistema demostrador que utiliza esta tecnología para el control y monitorización del equipamiento y maquinaria robótica en entornos industriales. Concretamente, el sistema desarrollado en el TFM se incorporó como canal de comunicaciones ascendente utilizado para el envío de datos por parte de un brazo robótico, empleando una lámpara y una cámara de videovigilancia.

El tribunal designado por la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica para la obtención de la titulación de Máster otorgó la calificación máxima (10 - Matrícula de Honor), al presente Trabajo Fin de Máster.