



**D.ª REBECA DE JUAN DÍAZ, SECRETARIA GENERAL DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA,**

**C E R T I F I C A:** Que en la reunión del Consejo de Gobierno, celebrada el día doce de julio de dos mil veintidós, fue adoptado, entre otros, el siguiente acuerdo:

**03. Estudio y aprobación, si procede, de las propuestas del Vicerrectorado de Investigación, Transferencia del Conocimiento y Divulgación Científica.**

**03.12** El Consejo de Gobierno aprueba el periodo sabático para el curso 2022-2023 de D. Jesús González Boticario, Catedrático del Departamento de Inteligencia Artificial de la ETSI Informática, según anexo.

Y para que conste a los efectos oportunos, se extiende la presente certificación haciendo constar que se emite con anterioridad a la aprobación del Acta y sin perjuicio de su ulterior aprobación en Madrid, a trece de julio de dos mil veintidós.

*Prof. Jose M. Alcaraz Calero*  
*School of Engineering and Computing*  
*University of the West of Scotland*  
*Paisley Campus, Room E357*  
*PA1 2BE, Scotland*  
*e-mail: [Jose.Alcaraz-Calero@uws.ac.uk](mailto:Jose.Alcaraz-Calero@uws.ac.uk)*  
*phone: +44 (0) 141 848 3419*

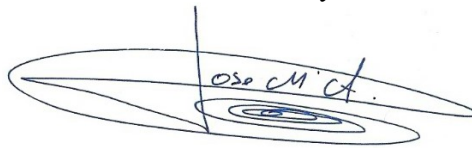
**To whom it may concern**

Glasgow, August 23<sup>th</sup>, 2021

Subject: Jesus Gonzalez Boticario at the University of the West of Scotland

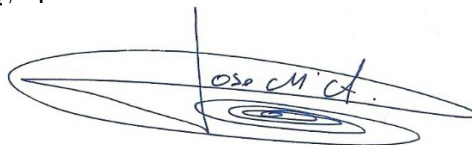
I hereby confirm that we would be pleased to have Jesus G. Boticario for 9 months at School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland, researching on our Artificial Intelligence, Visual Communications and Networks Research Centre (01-October-2022 - 30-June-2023). We will be delighted to investigate issues related to the drive modelling in autonomous driving architectures. These activities fit in very well with our current activities and should help cement the relationship between our two institutions. On the ground of the previous experience of Jesus G. Boticario on user modelling, I am convinced that his stay here would be fruitful both to him, him research group as well as to our research group. Our infrastructure is prepared to host Jesus G. Boticario (he will have available an office space, computer and office supplies) and we will do our best to offer him any suitable assistance in the collaborative research with our group.

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose M. Alcaraz Calero', enclosed within a large, stylized oval shape.

Jose M. Alcaraz Calero  
Full Professor in Networks and Security

Yo, certifico que estaríamos encantados de tener a Jesus G. Boticario por un periodo de 9 meses de duración en School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland, investigando dentro de nuestro centro de investigación Artificial Intelligence, Visual Communications and Networks (01-Octubre-2022-30-Junio-2023). Nosotros estamos encantados de investigar asuntos relacionados con procesado de modelado del comportamiento de conductores y su aplicación en sistemas de conducción autónoma. Estas actividades encajan muy bien en nuestras actividades actuales de investigación y pueden ayudar a cementar la relación existente entre ambas instituciones. En el ámbito de anteriores experiencias de Jesus G. Boticario de modelado del usuario, estoy convencido de que su estancia aquí sería realmente fructífera para él y su equipo de investigación y nuestro equipo de investigación también saldría beneficiado de su estancia. Nuestra infraestructura está preparada para albergar a Jesus G. Boticario (el tendrá disponible espacio de oficina, ordenador y material de oficina) y haremos lo mejor que podamos para ofrecerle cualquier ayuda que sea adecuada para la colaboración en investigación con nuestro grupo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose M. Alcaraz Calero', enclosed within a large, stylized oval shape.

Jose M. Alcaraz Calero  
Full Professor in Networks and Security

DEPARTAMENTO: Inteligencia Artificial

La Comisión Permanente del Departamento de Inteligencia Artificial de la UNED, por delegación del Consejo de Departamento, en su reunión de fecha 6 de Abril de 2022, a la vista de la documentación presentada por D. Jesús González Boticario por la que solicita una licencia de estudios para realizar una estancia de investigación en el centro School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland, ha resuelto informar favorablemente sobre la conveniencia de la licencia solicitada.

Madrid, a 6 de Abril de 2022

Fdo.:Mariano Rincón Zamorano  
Director del Dpto. de Inteligencia Artificial



DEPARTAMENTO: Inteligencia Artificial

D. Antonio Rodríguez Anaya, con DNI. 51933490L, profesor del Dpto de Inteligencia Artificial y que comparte docencia con el profesor D. Jesús González Boticario en las asignaturas de Sistemas Interactivos de Enseñanza/Aprendizaje (Cod. 71024085), Diseño Centrado en el Usuario de Sistemas Informáticos (Cod. 31106101) y Minería de datos en educación y modelado del estudiante (Cod. 31120040, nuevo Máster Universitario de Ingeniería de las Tecnologías Educativas) acepta asumir sus tareas docentes en estas asignaturas durante la licencia de estudios de 9 meses que éste solicita para realizar una estancia de investigación en el centro School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland.

Madrid, a 6 de Abril de 2022

Fdo.:D. Antonio Rodríguez Anaya  
Dpto Inteligencia Artificial



DEPARTAMENTO: Inteligencia Artificial

D. Alejandro Rodríguez Ascaso, con DNI. 24265237F, profesor del Dpto de Inteligencia Artificial y que comparte docencia con el profesor D. Jesús González Boticario en la asignatura de Ingeniería de Factores Humanos en Sistemas Informáticos (*Cod. 71024027*), acepta asumir sus tareas docentes en esta asignatura durante la licencia de estudios de 9 meses que éste solicita para realizar una estancia de investigación en el centro School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland.

Madrid, a 5 de Abril de 2022

Fdo.:D. Alejandro Rodríguez Ascaso  
Dpto Inteligencia Artificial



# Proyecto de Trabajo Sabático

---

Jesús González  
Boticario

Departamento  
Inteligencia Artificial

UNED  
Abril 2022

#SOMOS2030  
[www.uned.es](http://www.uned.es)

UNED

|            |                                                                                                                                                        |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b><u>TÍTULO DEL PROYECTO</u></b>                                                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b>   | <b><u>OBJETIVOS DEL PROYECTO Y RESULTADOS ESPERADOS</u></b>                                                                                            | <b>3</b>  |
| <b>3</b>   | <b><u>NOVEDAD Y RELEVANCIA DEL PROYECTO DENTRO DE SU CAMPO DE INVESTIGACIÓN</u></b>                                                                    | <b>4</b>  |
| <b>4</b>   | <b><u>PLAN DE TRABAJO Y LA METODOLOGÍA A UTILIZAR</u></b>                                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>5</b>   | <b><u>RAZONES POR LAS QUE HA ELEGIDO EL CENTRO DE DESTINO</u></b>                                                                                      | <b>8</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>CENTRO RECEPTOR Y RESPONSABLE DE LA ESTANCIA</b>                                                                                                    | <b>8</b>  |
| <b>5.2</b> | <b>IDONEIDAD CIENTÍFICA DEL GRUPO RECEPTOR PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS</b>                                             | <b>8</b>  |
| <b>5.3</b> | <b>LABORATORIOS O RECURSOS CON LOS QUE CUENTA EL CENTRO, NECESARIOS PARA LA CONSECUCCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO, METODOLOGÍA Y OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> | <b>9</b>  |
| <b>5.4</b> | <b>RELACIÓN PREVIA Y EXPECTATIVAS DE COLABORACIÓN ENTRE NUESTRO GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y EL GRUPO DE DESTINO</b>                                       | <b>10</b> |
| <b>6</b>   | <b><u>BENEFICIOS DE CARÁCTER CIENTÍFICO PUEDE APORTAR A LA UNED QUE SE REALICE LA ESTANCIA SOLICITADA</u></b>                                          | <b>11</b> |
| <b>7</b>   | <b><u>SELECCIÓN DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TRABAJO PROPUESTO</u></b>                                                                         | <b>12</b> |
| <b>7.1</b> | <b>SELECCIÓN DE 5 PUBLICACIONES DEL GRUPO RECTOR</b>                                                                                                   | <b>12</b> |
| <b>7.2</b> | <b>SELECCIÓN DE PUBLICACIONES RECIENTES RELACIONADAS DEL SOLICITANTE</b>                                                                               | <b>13</b> |
| <b>8</b>   | <b><u>REFERENCIAS ADICIONALES</u></b>                                                                                                                  | <b>14</b> |



# 1 Título del Proyecto

Análisis, diseño e implementación de un sistema de modelado del comportamiento del usuario dentro de un vehículo de conducción autónoma que mejore la respuesta en situaciones de riesgo y facilite el escalado y periodos de autonomía en la conducción proporcionados por una arquitectura escalable y abierta de referencia.

## 2 Objetivos del proyecto y resultados esperados

Nuestro grupo de investigación aDeNu<sup>1</sup>, en colaboración con el del Laboratorio de Sistemas Inteligentes de la Universidad Carlos III de Madrid<sup>2</sup>, trabaja desde hace más de un año en el modelado de usuario en sistemas de conducción autónoma con el apoyo de una beca pre-doctoral (CAM: Referencia: PEJD-2019-PRE/TIC-17032).

El objetivo del trabajo propuesto es avanzar en un campo especialmente novedoso y de gran interés en la actualidad, que consiste en el modelado del comportamiento del usuario dentro del vehículo en sistemas de conducción autónoma para resolver situaciones de riesgo de forma segura. Se trata de incrementar el nivel de automatización de estos vehículos. Este es un tema novedoso, como refleja una revisión profunda del estado del arte, de la cual hemos publicado un artículo previo en un workshop de la conferencia de modelado de usuario más prestigiosa, que avanza nuestro planteamiento, y que ha recibido la mención del mejor artículo (Puertas-Ramirez et al., 2021),

Los objetivos del trabajo propuesto son:

1- Modelar el comportamiento del usuario de vehículo autónomo en situaciones de riesgo, en las que las tareas de conducción autónoma dinámicas ("Dynamic Driving Task" -DDT), que asumen la detección y respuesta completa ante objetos y eventos ("complete Object and Event Detection and Response"- OEDR) sin limitaciones en su ámbito de actuación ("Operational Design Domain" -ODD) han demostrado ser insuficientes para avanzar el nivel de automatización (i.e, consolidar el nivel 3 para poder pasar al nivel 4 según el estándar establecido -SAE Lv. 4).

2- Definir las condiciones operativas que permiten mantener el estado de alerta y respuesta temprana del usuario de vehículos autónomos ("fallback ready state" -FRS), de forma que las mismas se adapten a cada usuario y situación de riesgo detectada.

3- Implementar un sistema en una arquitectura escalable (ver debajo idoneidad del grupo receptor) y en condiciones reales de conducción, que detecte, active el FRS y reaccione de forma exitosa

---

<sup>1</sup> <http://blogs.uned.es/adenu/>

<sup>2</sup> <https://lsi.uc3m.es/>



ante situaciones de riesgo, tanto para el usuario, considerando sus necesidades de interacción, seguridad y bienestar, como para los diseñadores de coches autónomos, ampliando el rango de las tareas de detección, modelado e intervención, enmarcadas en la conducción autónoma (DDT), que permitan extender en el tiempo el sistema de conducción automatizada del vehículo de forma sostenida.

### 3 Novedad y relevancia del proyecto dentro de su campo de investigación

Según el “FutureBridge Analysis and Insights 2020”, el nivel de adopción y madurez de la Inteligencia Artificial (IA) por sectores, en el campo de la automoción se encuentra entorno al 50%.

Después de más de 30 años de investigaciones sobre vehículos autónomos (comenzó en Carnegie Mellon en 1984 y la producción del primer vehículo, Navlab 1, es de 1986. ALVINN, que significa Autonomous Land Vehicle In a Neural Network, se utilizó como vehículo de prueba hasta bien entrada la década de 1990), los coches autónomos desarrollados por Google, Uber, Tesla y otros hoy en día siguen afrontando los mismos retos que avanzó ALVINN en el año 1997 (en condiciones de circulación reales y recorrido de grandes distancias).

El problema poco investigado que se desea avanzar es el modelado del factor humano dentro del vehículo autónomo para la toma de decisiones en situaciones de riesgo en condiciones reales de automoción. El factor humano, que contribuye en al menos el 90% de los accidentes y es la única causa de un accidente en el 57% de los casos, según la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA, EEUU), es un factor determinante que afecta a la progresión del escalado en los niveles de automatización.

Aunque el nivel de automatización total, Nivel 5, no se espera que sea una realidad a corto o medio plazo, el problema previo existente es que se sigue sin llegar al Nivel 4, de alta automatización, en el que el sistema de conducción automatizada puede guiar el vehículo de forma sostenida en el tiempo, sin la expectativa de que el conductor responda ante una demanda de intervención, salvo cuando se encuentre fuera de su ámbito de funcionamiento.

El sistema de conducción automatizada de los vehículos de nivel 4 también, al igual que en el nivel 3, tiene un ámbito de funcionamiento limitado, en el que el conductor puede elegir cuándo pone en funcionamiento el sistema y también puede solicitar la desconexión para retomar el control del vehículo, aunque en este caso, a diferencia del nivel 3, el sistema puede demorar su desconexión si lo considera necesario. Otra diferencia entre ambos niveles es que en el tres, el tiempo que se da al conductor para retomar la conducción es de segundos y en el cuatro puede ser de minutos. Además, en el caso de que el conductor no lo haga, el vehículo será capaz de detenerse en una zona segura (no se espera que el conductor retome el control).

Como hemos observado en nuestro estudio, en los niveles 3 y 4 se asume el papel que debe realizar el conductor en la toma de decisiones, sin haber realmente dado una solución al problema que supone pasar o no el control al conductor "X" (con sus peculiaridades) en el momento y situación dados. Se asume el FRS sin haber modelado este estado y sin saber lo que esto supone en el marco operativo de funcionamiento en el que se debe resolver una situación de riesgo.

## 4 Plan de trabajo y la metodología a utilizar

El Plan de Trabajo comprende las siguientes tareas "T" = "tarea"):

- T-1: Realizar una revisión en profundidad del estado actual del arte relacionado con el trabajo conjunto.
- T-2: Investigar los conjuntos de datos disponibles actualmente para extraer información relevante (contrastando éstos con los nuestros).
- T-3: Recopilar información afectiva de los usuarios de forma no intrusiva en el contexto de los vehículos autónomos en situaciones reales de riesgo. Mediante un enfoque multisensorial, obtener información para inferir el estado afectivo del usuario.
- T-4: Detectar el estado afectivo: desde la información afectiva recopilada, identificar y definir qué es un "estado de alerta y respuesta temprana" (FRS) que tenga en cuenta que su definición puede cambiar dependiendo de la situación e individuo dados.
- T-5: Modelar el estado afectivo para su uso exitoso: identificar el estado actual del usuario a partir de señales afectivas en escenarios de conducción autónoma sujetos a situaciones de riesgo. El modelo propuesto debe medir el estado afectivo de nuevos usuarios sin datos previamente etiquetados y atender las diferencias de cada usuario a medida que se utiliza el sistema.
- T-6: Desarrollar un sistema que responda a estados afectivos cuando el usuario no está en FRS y se detecta una situación de peligro, donde se debe proporcionar información al usuario para recuperar su "estado de alerta y respuesta temprana".
- T-7: Realizar experimentos en Simulación y en el Mundo Real (aprovechando la infraestructura ya existente del grupo receptor). La simulación nos permite probar situaciones que serían peligrosas en la vida real, como un posible accidente. Los experimentos del mundo real nos permiten comprobar si se pueden identificar los mismos estados que en la simulación.
- T-8: Desarrollar y crear nuestro propio conjunto de datos (ampliando el existente del grupo receptor del modelado del contexto) sobre el comportamiento de los usuarios de vehículos autónomos.
- T-9: Publicar nuestros resultados como un conjunto de datos a disposición de otros investigadores.

- T-10: Compartir los avances obtenidos con la comunidad científica, publicando los resultados en revistas indexadas del primer nivel (JCR Q1 y Q2).

Estas tareas se llevarán a cabo teniendo en cuenta las cuestiones éticas implicadas, dado que es necesario recopilar sistemáticamente los datos personales de cada usuario, incluyendo información biográfica (edad, sexo, experiencia de conducción, familiaridad con la tecnología, estilo de conducción, etc.), grabaciones de vídeo y datos fisiológicos. Antes de participar, cada persona deberá firmar un consentimiento informado sobre el objetivo del proyecto y cómo se utilizarán y almacenarán sus datos. Los datos recogidos serán tratados siguiendo las normativas y principios éticos y de privacidad exigidos por UNED, UC3M y UWS, así como la legislación vigente, nacionales y europeas, en materia de privacidad y seguridad de los datos.

Los desarrollos seguirán metodologías ágiles de desarrollo de software, con enfoque de diseño centrado en el usuario, de forma que desde los requisitos hasta la evaluación, sean las necesidades del usuario las que dirijan las actuaciones. Esto permite aprovechar la experiencia del grupo aDeNu en este tema (ver sección patentes).

Dado que la estancia se prevé que comience en mayo de 2022, nos planteamos avanzar con el grupo receptor algunas de las tareas antes descritas (T1 y T2).

El desarrollo del plan de trabajo es (“M” = “mes”, “PT” = “plan de trabajo”):

M1:

Realizar las primeras reuniones y presentaciones del trabajo avanzado por ambos grupos.

Ajustar la planificación prevista en función de los avances realizados.

Completar el trabajo pendiente de T1 y T2.

Determinar necesidades pendientes para el desarrollo de todas las tareas previstas en el PT.

M2:

Mantener la primera reunión de los grupos de trabajo en ambos países y establecer un calendario quincenal de reuniones que permita coordinar las labores en las distintas instalaciones disponibles.

Plantear y desarrollar la infraestructura necesaria para las experiencias con usuarios.

Realizar el primer piloto de experiencia con usuario en UWS para concretar los aspectos pendientes.

Realizar el primer bloque de experiencias con usuario en UWS centrado en avanzar las tareas T3, T4 y T7.

M3:

Dedicar este mes a avanzar las labores de modelado de usuario a partir de los datos recogidos previamente.

Detectar si alguna de las experiencias realizadas comprometen el modelado debido a los datos recogidos y plantear, en ese caso, la repetición de dicha experiencia, concretando las lecciones aprendidas para evitar los problemas encontrados en el futuro,

Avanzar la infraestructura de modelado para que se puedan completar los objetivos planteados.

M4-M5:

Escribir el primer artículo que recoja los avances de las tareas realizadas en el periodo M1-M3 (si se viese oportuno plantear varios).

Dedicar este mes a definir y desarrollar los sistemas de interacción con el usuario que respondan al modelado realizado a partir de los datos recogidos.

Realizar pilotos de experiencia con interacción simulada (con un enfoque “Wizard of Oz”) con el usuario en UWS para concretar todos los aspectos que deberían considerarse en el sistema de respuesta.

Realizar el primer piloto de experiencia con interacción con el usuario en UWS para concretar los aspectos pendientes y poder desarrollar los diferentes modos de interacción.

Realizar la primera experiencia con interacción con usuario en UWS centrado en avanzar las tareas T5, T6 y T7.

Detectar si la experiencia realizada compromete el resultado esperado y plantear, en su caso, la repetición de dicha experiencia, concretando lecciones aprendidas para evitar problemas en el futuro,

Avanzar para ello la infraestructura de interacción con el usuario de ambos grupos de forma que se puedan completar los objetivos planteados.

M6-M7:

Avanzar en la escritura de los artículos pendientes y añadir uno que recoja el trabajo realizado en M4 (si se viese oportuno plantear varios).

Realizar experiencias con interacción con usuario en UWS centrado en avanzar las tareas T5, T6 y T7.

A partir de lo realizado en M1-M5, establecer los requisitos necesarios para desarrollar la infraestructura y alcanzar los objetivos de las tareas T8 y T9.

Contrastar dicha infraestructura con usuarios terceros del sector que permita anticipar su utilidad.

Desarrollar la infraestructura y compartir con la comunidad científica los datos y el modelado realizado.

Para ello se deberán atender los principios éticos, de transparencia y explicabilidad implicados.

M8-M9:

Dedicar estos meses a cerrar cuestiones pendientes.

Desarrollar las publicaciones que consideren el trabajo realizado en M4-M7.

Desarrollar un plan de trabajo post-estancia que permita concretar trabajos futuros y completar las publicaciones pendientes.

## 5 Razones por las que ha elegido el centro de destino

### 5.1 Centro receptor y responsable de la estancia

José M. Alcaraz Calero<sup>3</sup>

Full Professor in Networks and Security

Director del grupo de investigación Beyond 5G Hub<sup>4</sup>

School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of West of Scotland<sup>5</sup>

### 5.2 Idoneidad científica del grupo receptor para el desarrollo del proyecto y el logro de los objetivos

Se tiene la oportunidad de aprovechar el trabajo previo del grupo receptor en el área de la conducción autónoma<sup>6</sup>, donde se detecta la falta de implementación de una arquitectura de referencia para vehículos autónomos, que ya ha avanzado este grupo, y que comprende: diseño,

---

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2654-7595>  
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=25721805600>  
<https://scholar.google.es/citations?user=x0k8S-4AAAAJ&hl>

<sup>4</sup> <http://beyond5ghub.uws.ac.uk/>

<sup>5</sup> <https://www.uws.ac.uk/about-uws/academic-schools/school-of-computing-engineering-physical-sciences/>

<sup>6</sup> <http://beyond5ghub.uws.ac.uk/index.php/autonomous-driving/>



implementación y validación de un sistema de conducción autónoma de nivel 2. Esta arquitectura se ha implementado y validado en un vehículo comercial del mundo real y en un entorno operativo de carreteras públicas, y ha demostrado resultados de rendimiento prometedores en los que el ciclo autónomo completo y complicado para tomar decisiones en tiempo real se toma en 160 ms como máximo (se está esperando la respuesta de la publicación enviada a revista de impacto (JCR Q1)).

El centro del grupo receptor dispone de la infraestructura que permite realizar experiencias en condiciones reales de automoción y ha trabajado intensamente en el desarrollo de una arquitectura multinivel centrada en el tratamiento de datos masivos procedentes de los sistemas de sensado del contexto del vehículo. Disponen igualmente de la instrumentación básica para el reconocimiento visual de lo acontecido en el interior del vehículo.

La producción científica del grupo recepto es significativa y está amparada por la dirección del Prof. Jose M. Alcaraz Calero (PhD, MEng, BEng, SMIEEE, FHEA), que es Catedrático de Redes y Seguridad en la Escuela de Ingeniería y Computación de la Universidad del Oeste de Escocia, Reino Unido. Es Miembro Representante del Consejo Tecnológico 5G-PPP de la UE; el Grupo de Trabajo de la OTAN IST-118; y el Comité Técnico de Internet. Ha estado involucrado en proyectos de investigación internacionales por un total de más de 20 millones de euros. Es Co-Coordinador Técnico del Consorcio H2020 5G PPP SELFNET (6,8 millones de euros). Ha publicado más de 100 artículos en revistas, libros y congresos en Ciencias de la Computación y Telecomunicaciones, incluyendo más de 15 patentes internacionales y derechos de propiedad intelectual. Es editor asociado de varias revistas de prestigio como IEEE Communication Magazine y presidente de varias conferencias de prestigio como IEEE TrustCom, IEEE ATC. Ha recibido una serie de premios internacionales como el premio al mejor doctorado en informática y el premio a la cátedra destacada, entre otros.

Es especialmente notable resaltar dos aspectos, la producción científica del grupo en los últimos 5 años (<https://research-portal.uws.ac.uk/en/publications/>)<sup>7</sup> y el proyecto europeo relacionado con este trabajo con referencia: "H2020 5G-PPP Program under Grant Agreement Number H2020- ICT-2020-2/101016941 "5G INDUCE: Open Cooperative 5G".

### 5.3 Laboratorios o recursos con los que cuenta el centro, necesarios para la consecución del plan de trabajo, metodología y objetivos del proyecto

El grupo receptor es especialmente adecuado para el desarrollo de este proyecto porque:

Dispone de la infraestructura requerida para la investigación planteada: En concreto se utilizará: Una unidad cognitiva alojada en un Lenovo Ideapad 330-ICH i7-8750H@2.20GHz, 8 GB, NVIDIA GeForce GTX 1050 con Ubuntu 20.04. La cámara orientada a la carretera conectada al parabrisas

---

<sup>7</sup> Al final de este documento se incluyen algunas publicaciones de alto impacto del grupo receptor.

es una grabación óptica USB Logitech C930e en 20 FPS, una cámara de monitoreo del controlador mediante una grabación óptica USB Logitech C615 a 10 FPS. Además, se utilizará el siguiente hardware oficial de Comma.ai para conectar la computadora portátil al vehículo: i) Arnés de automóvil: se usa como interfaz de automóvil para acceder al bus CAN interno del vehículo a través de un conector Molex de 26 pines. Este componente permite reemplazar la cámara original del vehículo que mira hacia la carretera con una cámara USB para realizar tareas personalizadas. Asistencia de mantenimiento de carril y funciones de centrado de carril automatizado. También se utiliza para conectarse al RADAR integrado del vehículo; ii) Black Panda: se utiliza como una interfaz de alto nivel para conectar el arnés del automóvil con la computadora portátil a través de una conexión USB. También contiene un GPS integrado para realizar tareas de localización; iii) Coma Power: está conectado al puerto OBDII del vehículo y se utiliza para alimentar el arnés del automóvil.

Otros aspectos de interés destacables en relación con el proyecto propuesto:

La infraestructura del grupo receptor permite completar los recursos de monitorización y sensado del grupo aDeNu adquiridos para este trabajo, entre los que cabe mencionar: 3 sistemas de recogida de información emocional de gran precisión para experiencias intra sujeto de grano fino (SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless Pro, EyeLink 1000 Plus Core, BIOPAC MP150A con módulos ECG, EEG, EMGs, GSR y ICG). Pulsera inteligente “E4 wristband” de Empatica y 4 pulseras Fitbit Sensores visuales Intel Realsense D435, Logitech BRIO 4K. Kinect One + Windows adapter, UNED User Pose Seat Cushion. Intel Realsense Depth Camera D435, Logitech BRIO 4K Camera, Intel NUC 8, iCab Platform (UC3M Autonomous Vehicle Prototype for experimentation purposes). AICARP (UNED Ambient Intelligence Context-aware Affective Recommender Platform) infraestructura, que detecta cambios en el estado emocional del usuario y proporciona soporte multisensorial personalizado para ayudar a gestionar el estado emocional aprovechando las funciones de inteligencia ambiental.

## 5.4 Relación previa y expectativas de colaboración entre nuestro grupo de investigación y el grupo de destino

Nuestro grupo, en colaboración con el de la UC3M<sup>1</sup>, está extendiendo la instrumentación requerida para el modelado del usuario dentro del vehículo. El objetivo es detectar y modelar el estado del usuario, de forma que se le puedan entregar recomendaciones, usando la instrumentación más adecuada para cada usuario y situación (manteniendo el equilibrio adecuado entre las señales e información compartida) y realizar en su caso cambios en el modo de conducción requeridos para afrontar una situación de riesgo dada. Se plantea el uso de diferentes dispositivos no intrusivos que permitan medir estados afectivos de interés, dependiendo de la situación, como puedan ser la somnolencia, el estrés, la frustración y la distracción de forma que se mantenga el estado de conducción adecuado.

El planteamiento propuesto se apoya en el trabajo previo realizado desde el año 2012 por el grupo aDeNu, bajo la dirección del solicitante. En diversos proyectos de investigación nacionales y europeos (ver sección de proyectos), se han estado aplicando técnicas de modelado y analítica de datos para incorporar elementos afectivos y emocionales en el desarrollo de sistemas adaptativos en diversos contextos. Se han desarrollado diversos dispositivos de detección y modelado (ver publicaciones recientes) y se ha dotado de infraestructura de alta precisión requerida para estas labores (ver la sección de grandes equipos).

Si combinamos la infraestructura y el trabajo que estamos realizando los mencionados grupos en este ámbito, nos encontramos con la posibilidad de avanzar la implementación de una arquitectura de referencia para vehículos autónomos de nivel 3 (algo no existente, hasta donde llega nuestro conocimiento). Esta arquitectura contemplaría el modelado de usuario en condiciones de riesgo y serviría de base para extender los periodos de funcionamiento autónomo del sistema en nivel 4.

Con anterioridad a la estancia se plantea el desarrollar una propuesta de proyecto europeo conjunto que aproveche la experiencia significativa en grandes proyectos de ambos grupos. En concreto, se desarrollará una propuesta conjunta en la llamada prevista relacionada, cuya fecha de llamada es el mes de julio de 2022. Se espera que la estancia permita consolidar esta propuesta y avanzar otras iniciativas conjuntas.

Previo a la estancia, se buscarán fuentes de financiación alternativas que permitan que miembros del grupo de trabajo de aDeNu puedan igualmente realizar estancias de investigación en el grupo receptor para avanzar los objetivos planteados.

En esencia, esta estancia permitiría avanzar los resultados de investigación previos de los grupos implicados en afrontar un tema pendiente y novedoso en el dominio de investigación dado.

Finalmente, he de añadir que Ana Serrano-Mamolar, post-doc del grupo aDeNu en los dos últimos años, realizó su tesis doctoral en el Grupo Rector. Así mismo, el solicitante realizó una estancia de investigación breve (1 mes) en el año 2019 en el mismo departamento del grupo receptor para trabajar en otro tema en colaboración con el profesor Naeem Ramzan. Se espera que esto facilite una colaboración fluida para alcanzar los objetivos planteados.

## 6 Beneficios de carácter científico puede aportar a la UNED que se realice la estancia solicitada

Tras esta colaboración apoyada por la estancia, ambos grupos tenemos interés en plantear estancias de nuestros respectivos doctorandos en los dos emplazamientos, con la intención de poder ayudarles a progresar en su carrera científica y en su madurez, algo que nos damos cuenta lo importante que es cuando se tiene la oportunidad de disfrutar de este tipo de estancias.

Nuestro Departamento de Inteligencia Artificial (IA) en UNED, y el solicitante en particular, está involucrado en la propuesta de nuevos grados y másteres de IA, en los que se pueden aprovechar los resultados directos y a medio plazo de esta estancia, para que los estudiantes de ambos países realizaran prácticas y trabajos fin de grado-máster relacionados con los temas de este trabajo. En este tema, se puede aprovechar la experiencia previa del solicitante en coordinar el área de HCI de varias titulaciones en UNED, así como su involucración como profesor en una asignatura de “Ética y derechos humanos en Inteligencia Artificial” en un nuevo máster de UNED de Inteligencia Artificial.

Al ser un campo atractivo de interés creciente, y un desarrollo que comprende, desde el modelado de la interacción persona-sistema, basado en un sensado intensivo inter- e intra- sujeto-sistema, hasta el tratamiento del contexto en situaciones reales de conducción, los estudiantes podrían apreciar cómo el conocimiento de las tecnologías implicadas (uso de sensores, aprendizaje automático y minería de datos, procesamiento de grandes datos, 5G e infraestructuras requeridas) no sólo tiene repercusiones técnicas sino que, dada su naturaleza, en este caso especialmente debe orientarse al beneficio y bienestar de las personas. Esto permite que el estudiante sea consciente de lo que supone esta interacción, teniendo que aprender a tratar las cuestiones técnicas y metodológicas implicadas en garantizar la privacidad, seguridad y ética implicadas en el campo de la IA, cada vez más presentes en nuestra sociedad.

La estancia y el trabajo propuesto futuro implican la participación de grandes empresas del sector. Esto facilitará el que los estudiantes puedan establecer contactos de interés y conocimiento de lo que implica el trabajo de campo y la colaboración con los principales agentes del sector. Esperamos que esto ayude a mejorar su empleabilidad.

## 7 Selección de publicaciones relacionadas con el trabajo propuesto

### 7.1 Selección de 5 publicaciones del grupo rector

Ignacio Martinez-Alpiste, Gelayol Golcarenenrenji, Qi Wang, Jose M. Alcaraz Calero. Search and Rescue Operation Using UAVs: A Case Study. Expert Systems with Applications. Volume 178, 15 September 2021, 114937

ISSN: 0957-4174, DOI: 10.1016/j.eswa.2021.114937, Índice de impacto (JCR SCI): 6.954 (Q1)  
Posición de publicación: 23 Num. revistas en cat.: 139

Jaume Segura Garcia, Jose M. Alcaraz Calero, Adolfo Pastor Aparicio, Ricardo Marco Alaez, Santiago Felici-Castell, Qi Wang. 5G IoT System for Real-Time Psycho-Acoustic Soundscape Monitoring In Smart Cities with Dynamic Computational Offloading to the Edge. IEEE Internet of Things Journal. 8 (15), 12467 – 12475, 2021.

ISSN: 2327-4662, DOI: 10.1109/JIOT.2021.3063520, Índice de impacto (JCR SCI): 9.471 (Q1)  
Posición de publicación: 5 Num. revistas en cat.: 162

Gelayol Golcarenenrenji, Ignacio Martinez-Alpiste, Qi Wang, Jose Maria Alcaraz-Calero. Efficient Real-Time Human Detection Using Unmanned Aerial Vehicles Optical Imagery, International Journal of Remote Sensing 42 (7), 2440-2462, 2021.

ISSN: 2072-4292, DOI: 10.1080/01431161.2020.1862435, Índice de impacto (JCR SCI): 4.848 (Q2)  
Posición de publicación: 10 Num. revistas en cat.: 32

Ignacio Martinez-Alpiste, Gelayol Golcarenenrenji, Qi Wang, and Jose Maria Alcaraz Calero, A Dynamic Discarding Technique to Increase Speed and Preserve Accuracy for YOLOv3, Neural Computing and Applications, Vol. 33, pp. 9961–9973, 2021.

ISSN: 0941-0643, DOI: 10.1007/s00521-021-05764-7, Índice de impacto (JCR SCI): 5.606 (Q1)  
Posición de publicación: 31 Num. revistas en cat.: 139

Ignacio Martinez-Alpiste, Pablo Casaseca-de-la-Higuera, Jose M Alcaraz-Calero, Christos Grecos, Qi Wang, Smartphone-based object recognition with embedded machine learning intelligence for unmanned aerial vehicles, Journal of Field Robotics 37 (3), 404-420, 2020.

ISSN: 1556-4959, DOI: 10.1002/rob.21921, Índice de impacto (JCR SCI): 3.767 (Q2) Posición de publicación: 8, Num. revistas en cat.: 28

Elahe Naserian, Xinheng Wang, Keshav Dahal, Jose M Alcaraz-Calero, Honghao Gao, A partition-based partial personalized model for points of interest recommendations, IEEE Transactions on Computational Social Systems, 1-12, 2020.

ISSN: 0957-4174, DOI: 10.1109/TCSS.2021.3064153, Índice de impacto (SJR): 5.36 (Q1) cat.: Human-Computer Interaction / JCR SCIE WoS

## 7.2 Selección de publicaciones recientes relacionadas del solicitante

Ana Serrano-Mamolar; Miguel Arevalillo-Herráez; Guillermo Chicote-Huete; Jesus G. Boticario. An intra-subject approach based on the Application of HMM to Predict Concentration in Educational Contexts from Non-intrusive Physiological Signals in real-world situations. Sensors MDPI Journal. 20 - 19, pp. 4520 – 3874, 2020. (JCR SCI): IF: 3.576 (Q1) Publication rank: 15 out of 64

Jesus G. Boticario; David Martín-Gómez; Ana Serrano-Mamolar. Editors of the Special Issue on Recommender Systems and Technologies in Artificial Intelligence. Electronics MDPI 2022. (JCR SCI): IF: 2.397 (Q2) Publication rank: 158 out of 316

Olga C. Santos; Jesus G. Boticario. Editors of the Special Issue on Sensor-Based, Context-Aware Recommender Systems. Sensors MPDI 2020. 8 - 3, pp. 281 – 284. (JCR SCI): IF: 3.576 (Q1) Publication rank: 15 out of 64

Raúl Uria-Rivas; M. C. Rodriguez-Sanchez; Olga C. Santos; Joaquín Vaquero; Jesus G. Boticario. Impact of Physiological Signals Acquisition in the Emotional Support Provided in Learning Scenario. Sensors MDPI 2020. 20 - 19, pp. 4520 - 3874. IF: 3.275 (JCR Q1) Publication rank: 15 out of 64

Sergio Salmerón-Majadas; Ryan S. Baker; Olga C. Santos; Jesus G. Boticario. A Machine Learning Approach to Leverage Individual Keyboard and Mouse Interaction Behavior from Multiple Users in Real-World Learning Scenarios. *IEEE Access* 2018. 6 - 1, pp. 39154 - 39179. IF: 4.098 (JCR Q1) Publication rank: 23 out of 155.

Olga C. Santos; Raúl Uria-Rivas; M. C. Rodriguez-Sanchez; Jesus G. Boticario. An Open Sensing and Acting Platform for Context-Aware Affective Support in Ambient Intelligent Educational Settings. *IEEE Sensors Journal*. 16 - 10, pp. 3865 - 3874. (Estados Unidos de América): IEEE, 2016. IF: 2,512 (JCR Q1) Publication rank: 12 out of 58

Olga C. Santos; Jesus G. Boticario. Practical Guidelines for Designing and Evaluating Educationally Oriented Recommendations. *Computers and Education*. 81, pp. 354 - 374. Elsevier, 2015. IF: 2.881 (JCR Q1) Publication rank: 14 out of 104

Alejandro Rodriguez-Ascaso; Jesus G. Boticario; Cecile Finat; Helen Petrie. Setting Accessibility Preferences about Learning Objects within Adaptive eLearning Systems: User Experience and Organizational Aspects. *Expert Systems* 2017. Special Issue: IWINAC 2015: Intelligence in educational environments. 34 - 4, pp. e12187. IF: 1.430 (JCR Q2) Publication rank: 48 out of 103

Ricardo Barba; Ángel P. de Madrid; Jesus G. Boticario. Development of an Inexpensive Sensor Network for Recognition of Sitting Posture. *International Journal of Distributed Sensor Networks* 2015. 11 - 8, pp. 1 - 13. IF: 0,906 (JCR Q3) Publication rank: 97 out of 144

Jesus L. Lobo; Olga C. Santos; Jesus G. Boticario; Javier del Ser. Identifying Recommendation Opportunities for Computer Supported Collaborative Environments. *Expert Systems*, 2016. 33 - 5, pp. 463 - 479. IF: 1,180 (JCR Q3) Publication rank: 91 out of 133

## 8 Referencias adicionales

Puertas-Ramirez, D., Serrano-Mamolar, A., Martin Gomez, D., & Boticario, J. G. (2021). Should Conditional Self-Driving Cars Consider the State of the Human Inside the Vehicle?; Should Conditional Self-Driving Cars Consider the State of the Human Inside the Vehicle? *Adjunct Proceedings of the 29th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, UMAP '21 A*, 137–141. <https://doi.org/10.1145/3450614>

Índice de calidad: Premio al mejor artículo publicado ("George Samaras HAAPIE Award 2021")

Fuente de impacto: WOS (JCR SCIE) Índice de impacto: 1,180 (Q3). Posición de publicación: 91 Num. revistas en cat.: 133. Fuente de impacto: SCOPUS (SJR) Categoría: Artificial Intelligence Índice de impacto: Q3