



Universidad  
Pontificia  
de Salamanca

Gestión de Investigación  
y Transferencia (GIT)



# UPSA INNOVA22.23

Proyectos del Club Universitario de Innovación



Universidad  
Pontificia  
de Salamanca

NOS  
IMPULSA



Junta de  
Castilla y León

RIS<sup>3</sup> CASTILLA Y LEÓN  
2021-2027

tcue | TRANSFERENCIA  
DE CONOCIMIENTO  
Universidad  
empresa



# UPSA INNOVA

## 2022\_2023

INVESTIGADORES Y ALUMNOS DE LOS PROYECTOS DEL CUI 22\_23



Universidad Pontificia  
de Salamanca

*Dykinson, S.L.*



**Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual (by-nc-sa)**

Esta licencia no permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas. Además, la distribución de estas obras derivadas se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original

©Copyright by Universidad Pontificia de Salamanca  
Madrid, 2023

Editorial DYKINSON, S.L.  
Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid  
Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869  
e-mail: [info@dykinson.com](mailto:info@dykinson.com)  
<http://www.dykinson.es>  
<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1170-829-6

*Preimpresión:*  
New Garamond Diseño y Maquetación, S.L.

# ÍNDICE

## **A ROBOT WITH COLLABORATIVE AND EMPATHIC DIALOGUE .. 13**

*Samuel Marcos Pablos, Rubén Martín García, Lucía Martín Gómez y  
Rebeca Cordero Gutiérrez*

RESUMEN.....	13
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	13
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	15
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	16
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.....	19
REFERENCIAS.....	20

## **APLICACIÓN DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DE LA DISFAGIA A PARTIR DEL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ (DECTDISFAGIAIA)..... 21**

*Alfonso José López Rivero, Jorge Chamorro Sánchez, Antonio Ferreras García,  
Ana Zulima Iglesias Cruz, Covadonga Monte Rio, José Santiago Estévez Alonso,  
Pilar Giraldo Sánchez y Carlos Chinchilla Corbacho*

RESUMEN.....	21
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	22
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	23
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	24
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31

## **LAYER3: A CLOUD-LOGIN SECURITY ENHANCER..... 35**

*Fernando Lobato Alejano, Vidal Alonso Secades, Marcelo Vallejo García,  
Manuel Martín-Merino Acera, Sergio López García y Pelayo Díez Fernández*

RESUMEN.....	35
--------------	----

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	36
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	36
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	37
3.1. Significado de LAYER3.....	37
3.2. Funcionamiento.....	39
3.3. Codificación: integración con Routers .....	40
3.4. Codificación: integración con entornos Cloud .....	41
3.5. Interfaz. Aplicación web .....	43
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	45

**REDSALAMANCA ACTIVA: RETOS MOTRICES PARA FOMENTAR LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA SALUDABLE EN LA POBLACIÓN JUVENIL DE LA CIUDAD DE SALAMANCA ..... 47**

*Alberto Rodríguez Cayetano, Juan Manuel Castro Carracedo, Diego Escudero Ollero, Paula Teresa Morales Campo, Antonio Sánchez Muñoz y Salvador Pérez Muñoz*

RESUMEN .....	47
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	48
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	50
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	53
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	59
7. ANEXOS (MATERIAL COMPLEMENTARIO).....	61

**SMART TRACKING FRAMEWORK FOR IOT – WORKFLOWS ..... 63**

*Roberto Berjón Gallinas, Montserrat Mateos Sánchez, María Encarnación Beato Gutiérrez y Ana María Feroso García*

RESUMEN.....	63
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	63
2. OBJETIVOS.....	65

3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	67
3.1. « <i>Task state</i> » .....	<b>69</b>
3.2. « <i>Pass state</i> ».....	73
3.3. « <i>Parallel state</i> » .....	75
3.4. « <i>Choice state</i> » .....	77
3.5. « <i>Map state</i> » .....	78
3.6. « <i>Success state</i> » .....	81
3.7. « <i>Fail state</i> » .....	82
4. CONCLUSIONES .....	82
BIBLIOGRAFÍA .....	83
<b>EARNGY AHORRA EN TU FACTURA DE LA LUZ .....</b>	<b>85</b>

*Emma Pérez García, Pablo Martín Sánchez, Alejandro Prieto Ramírez y  
Juan Vázquez López*

RESUMEN.....	85
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	85
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	86
a) Objetivo principal: .....	86
b) Objetivos específicos: .....	86
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	87
3.1. Diseño:.....	87
3.2. Desarrollo:.....	88
3.3. Implementación: .....	88
3.3.1 <i>Pantalla principal</i> .....	89
3.3.2 <i>Gráfico de consumo</i> .....	89
3.3.3 <i>Programación de dispositivos</i> .....	90
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES .....	91
BIBLIOGRAFÍA .....	91

**ECO-GARDEN ..... 93***Carlos Bustos Jiménez, Gabriel Mateos Ruiz y Rubén Martín García*

RESUMEN.....	93
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	93
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:.....	94
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN:.....	95
3.1. Diseño y viabilidad .....	96
3.2. Fabricación y ensamblado.....	97
4.3. Programación del software.....	99
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO .....	100
BIBLIOGRAFÍA .....	101

**HIDRATA-T: SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PAUTAS HÍDRICAS..... 103***Pelayo Díez Fernández, Juan Antonio Nieto-Badás, Alejandro Pueyo Palacios  
Sergio López García*

RESUMEN.....	103
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	103
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	105
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	106
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO .....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	111

**MALETA EDUCATIVA PARA DOCENTES..... 113***Alicia Bernal Rodríguez, Cristina M<sup>a</sup> Hurtado Balas, Manuel Moretón Muñoz,  
Álvaro Rollón Voces, Amparo Jiménez Vivas y Samuel Marcos Pablos*

RESUMEN.....	113
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	114
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	115

2.1. Justificación del proyecto ..... 115

2.2. Objetivos ..... 116

3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN ..... 116

3.1. Diseño ..... 116

**3.1.1. ....**

*Creación de Artefactos de Interfaz en Sketch..... 118*

4.2. Implementación..... 119

4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO ..... 125

4.1. Conclusiones ..... 125

4.2. Reflexiones finales ..... 125

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS..... 126

**OPENFOTOUPSA. DIGITALIZACIÓN, METADATACIÓN COLABORATIVA Y APERTURA DE LA COLECCIÓN FOTOGRÁFICA UPSA ..... 129**

*Mario Cortés Ruiz, Óscar Galante Herrero, María Rosa Hortelano Díaz, Ana M<sup>a</sup> Fermoso García y Maribel Manzano García*

RESUMEN..... 129

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ..... 130

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS..... 131

3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN ..... 132

4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO ..... 136

BIBLIOGRAFÍA ..... 137

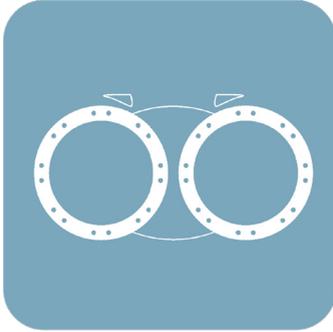
**REALITY WARPING ..... 139**

*Alfonso José López Rivero, Antonio Ferreras García, Carlos Chinchilla Corbacho, Jorge Zakour Dib, Alejandro López Cotobal, Enrique Andrés Villar y Andrea Ferreiro Pérez*

RESUMEN..... 139

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	140
1.1. El compromiso con Castilla y León: .....	140
1.2. Contribuyendo a un propósito global - ODS: .....	140
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	142
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....	143
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.....	145
BIBLIOGRAFÍA .....	146
<b>S.A.L.A. (SALAMANCA LOCAL ARTISTS) .....</b>	<b>147</b>
<i>María Rodríguez García, Teresa Martín Martín y Juan Ramón Martín San Román</i>	
RESUMEN .....	147
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	147
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	148
3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN: .....	149
4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.....	153
6. BIBLIOGRAFÍA .....	154
7. ANEXOS .....	154

# A ROBOT WITH COLLABORATIVE AND EMPATHIC DIALOGUE



SAMUEL MARCOS PABLOS

RUBÉN MARTÍN GARCÍA

LUCÍA MARTÍN GÓMEZ

REBECA CORDERO GUTIÉRREZ

## RESUMEN

El proyecto COLLEAGUE busca desarrollar un robot emocionalmente inteligente para mejorar la interacción con los humanos. Parte del robot CoCoBot, permitiéndole reconocer emociones a través de la voz y el procesamiento de lenguaje natural. El robot genera respuestas empáticas y personalizadas para los usuarios. Aunque se han logrado avances significativos, persisten desafíos en la adaptación a emociones complejas y cuestiones éticas. Este proyecto representa un paso crucial en la evolución de los robots sociales hacia la inteligencia emocional, aunque el camino hacia la creación de robots con capacidades empáticas similares a las humanas sigue siendo un emocionante desafío para futuras investigaciones en robótica emocional.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Los avances en la computación afectiva y la inteligencia artificial han generado un creciente interés en el ámbito de la inteligencia emocional. La computación afectiva se define como la rama de la informática que se relaciona con las emociones, no sólo con las consideradas más importantes, como la alegría o la tristeza, sino también con el interés, el aburrimiento o la frustración, que son las que se dan en relación con los ordenadores (Picard, 1995). Esta área de conocimiento que tiene el foco en el estudio y el desarrollo de sistemas y dispositivos que pueden reconocer, interpretar, procesar y estimular las emociones humanas, supone un gran desafío y ha hecho emerger numerosos trabajos y estudios orientados a la salud, el marketing, la educación y cómo no a la robótica social. La capacidad de los robots para comprender y responder a las

emociones humanas tiene el potencial de revolucionar una amplia gama de aplicaciones, desde la asistencia en el cuidado de personas mayores hasta la educación y la terapia.

En este sentido, los sistemas afectivos deben poder capturar y reconocer las emociones del usuario a través de diversos elementos como su cara, voz o cuerpo, analizar y procesar la información aprendiendo a detectar y reconocer los diferentes estados emocionales del usuario para, posteriormente proporcionar una respuesta acorde mediante voz, gestos, colores, o sonidos, entre otros (Baldassarri Santalucía, 2016).

En esta línea, la inteligencia emocional se ha definido como un conjunto de aptitudes que contribuyen a la valoración y expresión precisas de las emociones propias y ajenas, a la regulación de las emociones en uno mismo y en los demás y el uso de los sentimientos para motivar, planificar y realizar acciones cotidianas (Salovey & Mayer, 1990). En el contexto de la robótica, la comunicación empática emerge como un elemento clave. Ya que la empatía no solo mejora la eficacia de la interacción entre humanos y robots, sino que también reduce la reticencia de las personas a interactuar con máquinas autónomas y aumenta la comodidad en su presencia. Los estudios sugieren que las máquinas que responden emocionalmente y pueden simular empatía aumentan la aceptación de los usuarios hacia ellas, ya que el sentimiento de afinidad hacia la máquina reduce la retroalimentación perceptiva negativa (Pablos, et al. 2015; Strathearn, & Ma, 2020). Así pues, la IA emocional se basa en los comportamientos de la sociología humana, ya que la comunicación, la personalidad y la comprensión ayudan a promover el entendimiento y la empatía durante la interacción humano-humano (Schindler & Bublatzky, 2020).

Para que un robot se considere emocionalmente inteligente, debe estar equipado con sensores que le permitan captar las emociones de los usuarios (percepción), evaluar estas emociones para regular su propio estado interno (cálculo) y llevar a cabo acciones reguladas por el estado emocional calculado (actuación).

- La percepción emocional implica identificar las emociones humanas a partir de múltiples canales de comunicación, como gestos faciales, señales fisiológicas, matices vocales y contenido del habla. Este proyecto se alinea con las últimas tendencias en inteligencia artificial emocional, que promueven la combinación de información de varios canales simultáneamente, lo que se conoce como reconocimiento de emociones multimodal.
- En cuanto a la computación emocional, una vez que las emociones se categorizan a partir de la información de los sensores, es necesario valorar estas emociones para regular el estado interno del robot. Esto, a su vez, influirá en las decisiones y acciones del robot. Las emociones son reconocidas como influencias funcionales en la toma de decisiones y la motivación, y se integran en la arquitectura de toma de decisiones del robot (Moerland, et al., (2018). El objetivo es que el sistema de procesamiento de lenguaje natural, los mode-

los de toma de decisiones y los algoritmos de inteligencia artificial permitan adaptar el comportamiento del robot a las emociones percibidas del usuario.

- Por último, la actuación emocional del robot depende en gran medida de su apariencia física y grado de antropomorfismo (Newell, 1992). Los robots simples pueden expresar emociones a través de luces o sonidos (Zuo, et al., 2021), mientras que los más complejos requieren una adaptación más cuidadosa para evitar la sensación de inquietud en los usuarios (Schindler & Bublitzky, 2020). Este proyecto abordará la mejor manera de comunicar emociones por parte del robot, teniendo en cuenta su apariencia física y utilizando diferentes formas de expresión emocional, como luces, sonidos, gestos o voz, según corresponda.

COLLEAGUE (A robot with COLLaborative and empAthic dialoGUE) se concibe para abordar esta creciente necesidad. Este proyecto se centra en mejorar el robot social CoCoBot (Martín García et al., 2022) dotándolo de la capacidad de reconocer y comprender las emociones expresadas por los usuarios y, en consecuencia, adaptar su comportamiento durante la interacción. El objetivo principal es mejorar la experiencia del usuario y aumentar la interacción efectiva.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Un informe de la International Federation of Robotics (IFR) en 2022 destacó el aumento previsto en la adopción de robots sociales en diversos sectores para 2025. La necesidad de que estos robots sean capaces de reconocer y responder a las emociones humanas se ha vuelto evidente. Esto subraya la importancia de dotar a los robots sociales de inteligencia emocional.

Así, el proyecto COLLEAGUE satisface en parte la necesidad de que los robots sociales sean más empáticos y capaces de comprender las emociones humanas. Esto no solo mejora la interacción social, sino que también aumenta la aceptación y credibilidad de los robots. Además, dotar a un robot de inteligencia emocional puede mejorar la experiencia del usuario, ya que éste no se aburre de interactuar con una máquina con un comportamiento repetitivo y predictivo. La emoción es una herramienta clave para mejorar la comunicación con los usuarios y su experiencia de uso. Así, los robots capaces de destacar su personalidad son los preferidos por los usuarios (Strathearn, & Ma, 2020). A pesar de que los avances en el ámbito de la inteligencia artificial han sido grandes en los últimos años, el reconocimiento y la síntesis del habla, la visión por ordenador y muchas otras disciplinas relacionadas directa e indirectamente con el reconocimiento y el comportamiento emocional artificial, aún se está lejos de poder dotar a los robots de las capacidades empáticas de un ser humano, en este sentido, se hace esencial seguir profundizando en este campo de in-

vestigación. Es por ello, que a través del proyecto Colleague se plantean los siguientes objetivos:

- Integrar diversas fuentes sensoriales para el reconocimiento de emociones.
- Desarrollar un mecanismo de traducción de la representación emocional del robot, siguiendo el modelo valencia-activación.
- Integrar el reconocimiento emocional en el sistema de comportamiento del robot.
- Realizar pruebas exhaustivas en entornos simulados y reales para validar el funcionamiento del robot.
- El proyecto COLLEAGUE busca impulsar la robótica emocional y su aplicabilidad en áreas como la asistencia personal, la educación, la terapia y el entretenimiento.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El corazón de COLLEAGUE reside en su capacidad de reconocer y responder a las emociones humanas. El trabajo realizado se ha centrado en la comunicación verbal y análisis emocional a partir del discurso del usuario, aunque el objetivo final es la integración de diferentes canales de comunicación (tono de voz, gestos, etc.) para conseguir un reconocimiento y respuesta empática por parte del robot. Por ello, se ha buscado que el diseño e implementación del sistema de reconocimiento y respuesta emocional pueda ser extensible y reutilizable a otros métodos de comunicación usuario - robot, utilizando el procesamiento en la nube proporcionado por diferentes servicios actualmente disponibles. Este enfoque permite, además, disminuir la carga de procesamiento necesaria en el propio robot.

De esta forma, el proceso de respuesta empática del robot a las peticiones del usuario está compuesto por cuatro etapas: la conversión del habla en texto, el análisis de texto, la generación de respuesta empática, y la conversión de texto a voz. Además, para facilitar las consultas y la visualización de resultados, se ha diseñado una interfaz de usuario que utiliza un enfoque de usabilidad y simplicidad.

El proceso de conversión de voz a texto y de texto a voz se realiza utilizando los servicios en la nube de Microsoft Azure, en particular la API de voz de Bing, que ha demostrado robustez frente al ruido de fondo y verse poco influenciada por la variabilidad del hardware utilizado (Mathur, et al., 2018).

El audio se captura tras pulsar la pantalla del robot, y se detiene cuando se detecta un silencio en el habla. El fragmento de datos de audio capturado se envía sin procesar al servicio en la nube. El servicio en la nube responde con un JSON que contiene

el texto reconocido, junto con otros parámetros como el idioma detectado, la confianza de reconocimiento o la duración del discurso.

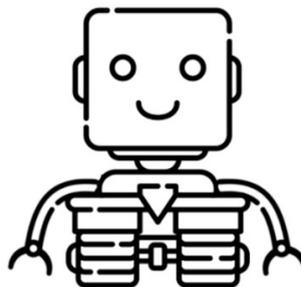
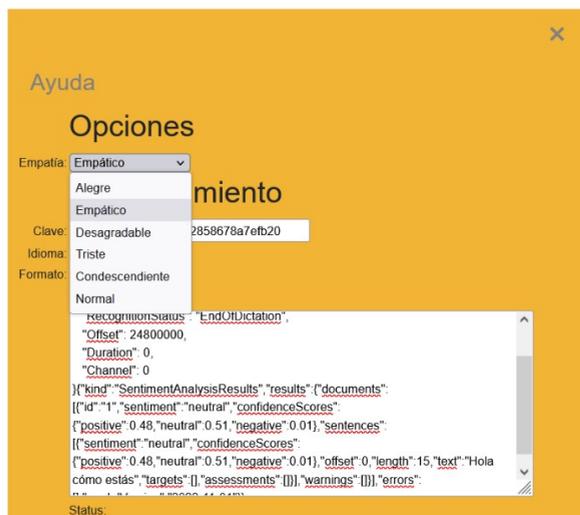
A continuación, la transcripción del discurso del usuario se utiliza para llamar al servicio de análisis de sentimiento de Microsoft Cognition, el cual devuelve una puntuación que oscila entre el 0% (que representa un sentimiento negativo) y el 100% (que representa un sentimiento positivo). Esta puntuación puede traducirse directamente en un valor de valencia emocional positiva o negativa en el discurso capturado.

La transcripción del discurso del usuario también se utiliza para generar la contestación del robot por medio del servicio de chatbot de OpenAI. Además, en función de la valencia emocional detectada, se modulan las contestaciones generadas por el chatbot. Cuando se realiza una solicitud al chatbot, es posible incluir el “tono” en el que se desea obtener una respuesta (ej. “responde a la siguiente pregunta con un tono enfadado”). De esta forma, es posible adecuar la contestación del robot al usuario en función del modo más o menos empático en el que se requiera que el robot actúe. La respuesta obtenida del chat se sintetiza en un audio de voz utilizando, de nuevo, los servicios en la nube de Microsoft Azure, y se reproduce utilizando la API de audio del navegador.

Por otro lado, la interfaz se encuentra ubicada en la zona del pecho del robot y se ha desarrollado cuidadosamente para garantizar una experiencia de usuario fluida. Se ha implementado un único botón de interacción para simplificar la operación del robot, lo que permite a los usuarios, incluso aquellos con poca familiaridad en la tecnología, utilizarlo de manera intuitiva.

Además, como parte de la interfaz, se ha incorporado un menú adicional que ofrece al usuario la capacidad de elegir el modo de respuesta del robot. Los modos disponibles incluyen respuestas empáticas, irónicas o desagradables, entre otras opciones. Este enfoque permite una mayor personalización de la interacción con el robot y se adapta a las preferencias individuales de los usuarios.

Una vez que el usuario elige el modo de respuesta deseado, puede simplemente presionar la pantalla y el robot se encargará de llevar a cabo todo el proceso, que incluye la escucha, el procesamiento y la presentación de los resultados. Durante todo el proceso, la pantalla muestra un iconograma y un texto que informa al usuario sobre el estado del proceso, manteniéndolo informado en todo momento. Esta característica es fundamental para que el usuario se sienta cómodo utilizando el robot, ya que le proporciona la seguridad de que el robot está funcionando de manera adecuada y que está realizando las tareas previstas, evitando cualquier sensación de que el robot pueda haber experimentado un problema técnico.



**Figura 1.** Interfaz de usuario incluida en la pantalla del robot. En ella se muestra el menú desplegable de selección de comportamiento empático del robot, así como los resultados de las consultas a los diferentes servicios en la nube; el iconograma del estado del robot.

Al concluir el proceso, además de reproducir la voz sintetizada como se ha mencionado anteriormente, el robot mostrará el análisis emocional realizado en la pantalla. Esta información se presenta de una manera visualmente intuitiva, utilizando un degradado de color que va desde el verde hasta el rojo. Este degradado refleja el nivel de emoción positiva y negativa, respectivamente, que se ha determinado a partir del análisis emocional previamente efectuado.

Esta cuidadosa atención a la interfaz de usuario y la experiencia del usuario permite que el robot sea accesible y utilizable por un amplio público, independientemente de su nivel de habilidad técnica. La combinación de facilidad de uso, personalización y retroalimentación en tiempo real asegura una interacción fluida y satisfactoria con el robot en cada consulta.

Adicionalmente a esta interfaz principal, se ha desarrollado un programa adicional que brinda la posibilidad de controlar el movimiento del robot de manera remota, así como ejecutar respuestas emocionales y secuencias de movimiento preprogramadas. Además, se ha incorporado una funcionalidad que permite definir manualmente conjuntos de frases personalizadas. Esta versatilidad para utilizar movimientos y frases preprogramadas ofrece la oportunidad de llevar a cabo experimentos controlados con usuarios.

Esta característica adicional facilita la interacción con el robot en diferentes contextos, lo que resulta especialmente útil para fines de investigación y evaluación de su desempeño en diversas situaciones. Además, proporciona flexibilidad para adaptarse

a las necesidades específicas de los usuarios y brinda la posibilidad de crear experiencias de interacción más personalizadas y variadas.

#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO**

La convergencia de la computación afectiva, la inteligencia artificial y la robótica social ha generado un creciente interés en el desarrollo de robots emocionalmente inteligentes. El reconocimiento y la comprensión de las emociones humanas se han convertido en un objetivo clave en este campo de investigación.

En este contexto, el proyecto COLLEAGUE se ha concebido como una respuesta a la necesidad de que los robots sociales sean más empáticos y capaces de comprender las emociones humanas. El proyecto se centra en mejorar el robot social CoCoBot, dotándolo de la capacidad de reconocer y comprender las emociones de los usuarios, así como de adaptar su comportamiento en consecuencia durante la interacción. Esta iniciativa busca mejorar la experiencia del usuario, y aumentar la aceptación y credibilidad de los robots en la sociedad, ya que, como se ha demostrado, las máquinas que pueden reconocer y responder a las emociones humanas generan una retroalimentación positiva por parte de los usuarios, lo que aumenta la afinidad hacia el robot.

El desarrollo de COLLEAGUE ha abarcado aspectos técnicos cruciales, como el reconocimiento de voz mediante procesamiento en la nube, el análisis de emociones a través del reconocimiento facial y el procesamiento del lenguaje natural, y la síntesis de voz para permitir que el robot se comunique con los usuarios. Estos avances técnicos contribuyen al objetivo general de mejorar la inteligencia emocional de los robots y su capacidad para interactuar de manera efectiva y empática con los humanos.

A pesar de los avances, se deben abordar desafíos como la adaptación a emociones complejas y la interpretación de matices emocionales. Además, la necesidad de ajustar los parámetros del modelo para respuestas empáticas plantea preguntas éticas sobre la influencia de los robots en las emociones humanas.

Por todo ello, el proyecto COLLEAGUE representa un paso significativo en la evolución de los robots sociales hacia la inteligencia emocional. A pesar de los avances notables en este campo, el camino hacia la creación de robots con capacidades empáticas similares a las humanas sigue siendo un desafío apasionante para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la robótica emocional.

## REFERENCIAS

- Baldassarri S. (2016). Computación afectiva: tecnología y emociones para mejorar la experiencia del usuario. *Bit & Byte*, 2.
- International Federation of Robotics. *World Robotics Report 2022*. Recuperado de [https://ifr.org/downloads/press2018/2022\\_WR\\_extended\\_version.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/2022_WR_extended_version.pdf)
- Martín-García R, Martín-Gómez L, Marcos-Pablos S, *et al.* (2022). COCOBOT. Robot social de interacción y acompañamiento para personas de la tercera edad en situación de aislamiento por COVID-19. In *UPSA INNOVA 2021\_2022*, 149-160. McGraw Hill España.
- Mathur A, Isopoussu A, Kawsar F, *et al.* (2018). On Robustness of Cloud Speech APIs: An Early Characterization. Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers, 1409–1413. <https://doi.org/10.1145/3267305.3267505>
- Moerland TM, Broekens J, Jonker CM. Emotion in reinforcement learning agents and robots: A survey. *Mach Learn* 2018; 107(2):443–480. <https://doi.org/10.1007/s10994-017-5666-0>
- Newell A. SOAR as a unified theory of cognition: Issues and explanations. *Behavioral and Brain Sciences*, 1992 15(3):464–492. <https://doi.org/10.1017/S>
- Pablos SM, García-Bermejo JG, Zalama E, *et al.* Dynamic facial emotion recognition oriented to HCI applications. *Int Comp* 2015, 27(2):99–119. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwt057>
- Picard RW. (1995). Affective computing. En: *M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section*, Technical Report No. 321.
- Salovey P, & Mayer, J. D. Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality* 1990, 9(3):185–211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
- Schindler S, Bublitzky F. Attention and emotion: An integrative review of emotional face processing as a function of attention. *Cortex* 2020, 130:362–386. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.06.010>
- Strathearn C, Ma M. Modeling user preference for embodied artificial intelligence and appearance in realistic humanoid robots. *Informatics* 2020, 7(3):28. <https://doi.org/10.3390/informatics7030028>
- Zuo G, Pan T, Zhang T, *et al.* SOAR improved artificial neural network for multistep decision-making Tasks. *Cognitive Computation* 2021, 13(3):612–625. <https://doi.org/10.1007/s12559-020-09716-6>

# APLICACIÓN DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DE LA DISFAGIA A PARTIR DEL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ (DECTDISFAGIAIA)



ALFONSO JOSÉ LÓPEZ RIVERO

JORGE CHAMORRO SÁNCHEZ

ANTONIO FERRERAS GARCÍA

ANA ZULIMA IGLESIAS CRUZ

COVADONGA MONTE RIO

JOSÉ SANTIAGO ESTÉVEZ ALONSO

PILAR GIRALDO SÁNCHEZ

CARLOS CHINCHILLA CORBACHO

## RESUMEN

La disfagia orofaríngea, es un síntoma prevelante especialmente en la población envejecida, ha sido tradicionalmente diagnosticada a través de métodos invasivos y costosos. En el contexto actual de crecimiento de las expectativas de vida y de aparición de enfermedades infecciosas como la COVID-19, que pueden exacerbar problemas de deglución, es esencial contar con técnicas de diagnóstico más eficientes y accesibles. En este marco, el proyecto DectDisfagiaIA emerge como una solución innovadora, aprovechando la potencia de la Inteligencia Artificial (IA) para detectar de manera temprana la disfagia a través del análisis acústico de la voz.

Esta iniciativa, que combina técnicas avanzadas de Machine Learning (ML) con características acústicas específicas, ha demostrado ser capaz de distinguir entre patrones de voz saludables y patológicos, ofreciendo así una alternativa rápida y no invasiva al diagnóstico tradicional. Además, a través de una aplicación web intuitiva, DectDisfagiaIA busca facilitar su adopción en entornos clínicos reales, democratizando el acceso a diagnósticos tempranos y precisos.

No obstante, el verdadero carácter innovador y social de DectDisfagiaIA reside en su capacidad para abordar un problema de salud creciente desde una perspectiva centrada en el paciente. Al reducir la necesidad de pruebas invasivas y ofrecer una detección temprana, este proyecto tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de las personas afectadas por la disfagia, reduciendo el estigma y los riesgos asociados a esta afección.

En este capítulo, exploraremos las bases sociales y técnicas de DectDisfagiaIA, destacando su importancia en el panorama sanitario actual y su potencial para revolucionar no solo la detección de la disfagia, sino también la forma en que la tecnología y la medicina pueden colaborar para abordar desafíos sanitarios contemporáneos.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Los trastornos de la deglución tienen una alta prevalencia en pacientes mayores, tanto con trastornos asociados como sin ellos. La disfagia orofaríngea es uno de los síndromes menos reconocido en personas mayores pese a la repercusión que tiene en cuanto a la capacidad funcional, a la calidad de vida y a la salud (1, 2). Supone riesgos importantes para la salud, ya que puede asociarse por una parte con alteraciones de la eficacia que provocan desnutrición y deshidratación; y con alteraciones de la seguridad, que pueden desembocar en una neumonía aspirativa, e incluso en la muerte (3).

Se hace necesaria la identificación de pacientes con disfagia antes de que ésta haya determinado consecuencias graves en el sujeto. La detección de la disfagia orofaríngea es clave y por tanto se hace necesario buscar datos con significación preventiva y terapéutica. Hasta ahora son muchos los estudios que han cifrado su atención exclusivamente en pacientes con alteraciones agudas y crónicas neurológicas y orgánicas (4, 5, 6, 7), pero poca atención se le ha prestado a un estudio preventivo en poblaciones de riesgo.

No existen muchos métodos de despistaje para confirmar una sospecha clínica de un trastorno de la deglución, por lo que se hace necesario buscar herramientas suficientemente sensibles y específicas complementarias a las pruebas instrumentales de las que disponemos para el diagnóstico, más caras y de difícil acceso.

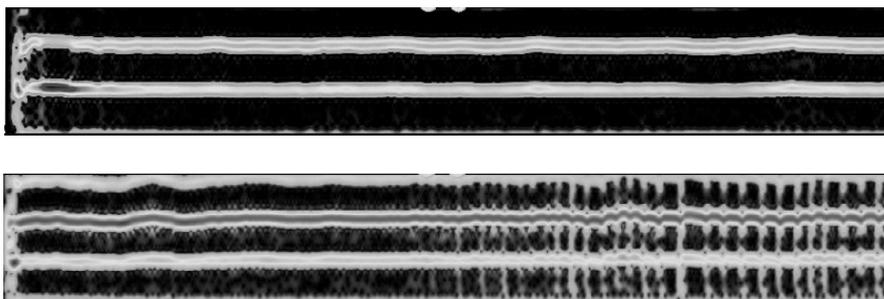
En los trastornos de la deglución como en cualquier proceso diagnóstico, se debe comenzar con la realización de la historia clínica por parte de un especialista, que se puede complementar con el uso de algoritmos basados en IA (8), esto nos proporciona información para establecer un posible diagnóstico etiológico, pero la anamnesis, por sí sola resulta insuficiente como método diagnóstico.

Disponemos también de métodos de despistaje, cada vez más numerosos, indicados para aquellos pacientes que puedan padecer trastornos de la deglución. Estos métodos, identifican en cierta medida al paciente vulnerable, y nos orientan acerca de la viscosidad y el volumen de alimento que el paciente puede tomar de forma segu-

ra, pero resultan insuficientes ya que la calidad metodológica de los mismos hace que no gocen de una sensibilidad y especificidad suficiente. Lo que nos obliga a recurrir a pruebas diagnósticas instrumentales, más invasivas como la fibroendoscopia de la deglución (9, 10) (FEES del inglés Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing) o la videofluoroscopia (VFS), que permiten establecer un diagnóstico eficaz (11, 12). Sin embargo, estas pruebas necesitan de un médico especialista y de un entorno hospitalario para poder realizarse, aparte del alto costo que supone su utilización.

Las dificultades y limitaciones que existen a la hora de diagnosticar los trastornos de la deglución han motivado la búsqueda de nuevas relaciones capaces de generar indicadores que faciliten un pronóstico objetivo en la detección de los trastornos deglutorios.

La presencia de alimento o de saliva en el aditus laríngeo va a determinar alteraciones en el proceso de vibración de las cuerdas vocales, con lo que aparecerá otro patrón acústico en el caso de que tenga lugar una penetración o aspiración deglutoria. De esta forma se podrá contemplar el análisis acústico de la voz como uno de los indicadores de disfagia.



**Figura 1.** Comparativa de grabación de voz antes y después de la deglución.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los trastornos de la deglución, aunque cada día son más conocidos todavía pasan inadvertidos en el proceso diagnóstico de muchos de los pacientes que los padecen, dando lugar a repercusiones clínicas, sociales y económicas suficientemente importantes como para darle la importancia que requieren. Las complicaciones de la disfagia, aunque pueda parecer trivial en un primer momento, tienen potencial suficiente para deteriorar drásticamente la calidad de vida de los pacientes y aumentar la morbimortalidad, especialmente en las personas mayores y en el paciente pluripatólogo. Las complicaciones de la disfagia traen normalmente asociado desnutrición, deshidratación e infecciones pulmonares, complicaciones clínicas intensivas y cos-

tosas, que en muchos casos podrían haberse evitado con una detección temprana y precisa.

En la actualidad tal y como se ha expuesto, el diagnóstico de los trastornos de la deglución se polariza hacia técnicas instrumentales invasivas, costosas y que requieren de una formación y capacitación específica que hace que no sean muy accesibles. La falta de herramientas de despistaje provoca retrasos en el diagnóstico en poblaciones de riesgo, provocando que el diagnóstico se realice demasiado tarde, cuando ya hay manifestaciones clínicas complejas, justificando generar un método innovador, no invasivo, accesible y suficientemente sensible y específico.

El objetivo fundamental de este proyecto es, por tanto, dotar al clínico de una nueva herramienta avanzada amparada en la filosofía del “diagnóstico asistido por ordenador” capaz de detectar los trastornos de la deglución en pacientes con y sin riesgo de aspiración, así como proporcionar al terapeuta de una herramienta que ayude a paliar las complicaciones derivadas de las dificultades identificadas, incidiendo sobre los recursos económicos y la calidad de vida de estas personas mayores.

Objetivos específicos:

- Analizar las características acústicas de la voz antes y después de la deglución en un grupo control sin patologías deglutorias.
- Analizar las cualidades acústicas de la voz, pre y post deglutorias en pacientes mayores que asisten a la Unidad de Disfagia del CAUSA.
- Establecer diferencias y similitudes a través del análisis comparativo entre los formantes obtenidos en los análisis previos y posteriores a la deglución.
- Identificar posibles trastornos deglutorios a partir de este análisis comparativo.
- Determinar y optimizar algoritmos basados en IA que actúen como predictores eficientes en el diagnóstico de trastornos deglutorios.

### **3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN**

#### **Participantes**

En colaboración directa con la Unidad de Disfagia del Servicio de ORL y PCVF del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA), se recogieron 75 grabaciones de participantes adultos, 25 de los cuales habían sido previamente categorizados como sospechosos de padecer disfagia orofaríngea.

## Materiales

La recopilación de datos se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Disfagia del CAUSA, garantizando en todo momento el cumplimiento de protocolos de seguridad, higiene y privacidad.

## Procedimiento

Las grabaciones se realizaron en formato *.wav*, con una calidad definida por una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz y una resolución de 16 bits. Estas grabaciones fueron sometidas a un proceso de limpieza para eliminar ruidos de fondo y otros sonidos que pudieran comprometer la calidad del análisis.

El análisis se llevó a cabo utilizando el programa de análisis Praat (13), un software especializado en análisis fonético, con la asistencia de la biblioteca Parselmouth (14) que facilita la interacción con Praat mediante Python, y la biblioteca librosa (15), orientada al análisis de audio.

**Tabla 1.** Características acústicas evaluadas.

Dimensión	Características	Funcionales
Fonación	F0 ( $\Delta 0, \Delta 1, \Delta 2$ )	MV, SD, SK, Kurt
	F1 ( $\Delta 0, \Delta 1, \Delta 2$ )	
	F2 ( $\Delta 0, \Delta 1, \Delta 2$ )	
	Jitter	Local, Local Absolute, RAP, APQ5, DDP
	Shimmer	Local, Local dB, APQ3, APQ11, DDA
	HNR	
Espectral	MFCC [1 ~ 13] ( $\Delta 0, \Delta 1, \Delta 2$ )	MV, SD, SK, Kurt

Nota:  $\Delta 0$ : Característica original; MV: valor medio; SD: desviación estándar; SK: asimetría; y Kurt: curtosis.

La Tabla 1 muestra las características acústicas evaluadas, clasificándolas en función de su dimensión, características específicas y funcionalidades. Específicamente, se estudiaron aspectos como la fonación, los formantes (F0, F1, F2) y variaciones de estas características. También se incluyeron los coeficientes cepstrales en las frecuencias de Mel (MFCC[1 ~ 13]) que son comúnmente utilizados en el análisis de la resonancia del tracto vocal.

## Modelos de Machine Learning

Se estudiaron modelos populares como AdaBoost, KNN, SVM, LightGBM, entre otros, implementados en la biblioteca Scikit-learn (16) de Python, favoreciendo la simplicidad y reproducibilidad por otros investigadores. Además, con el fin de mejorar el rendimiento de los modelos, se implementaron técnicas avanzadas ML como PSO (Optimización por Enjambre de Partículas), RFE (Eliminación Recursiva de Características), SMOTE (Técnica de Sobre-muestreo de Minorías Sintéticas) y PCA (Análisis de Componentes Principales).

Para evaluar el rendimiento de los modelos, se utilizaron varias métricas que evalúan objetivamente distintas características. La precisión (17) mide el porcentaje de pacientes clasificados erróneamente, sin distinguir entre errores falsos positivos y falsos negativos. La sensibilidad (18) refleja la capacidad del modelo para detectar verdaderos positivos, en este caso, pacientes diagnosticados de disfagia orofaríngea. No obstante, es relevante señalar que algunos clasificadores pueden alcanzar alta sensibilidad aumentando el número de falsos positivos. Por ello, se incluyó la especificidad (19), que evalúa la habilidad del modelo para identificar verdaderos negativos, en este contexto, aquellos clasificados como no patológicos.

Para tener una visión más completa de la efectividad de los clasificadores, se consideraron el F-Score (19) y el área bajo la curva ROC (AUC) (20), métricas que buscan un balance entre sensibilidad y especificidad. Finalmente, ante posibles desequilibrios en la distribución de clases, se utilizó la precisión equilibrada por peso (WBA) como herramienta de evaluación adicional.

**Tabla 2. Métricas de evaluación utilizadas.**

Métrica		
Precisión	Definición	Relación entre las predicciones correctas y el total de predicciones realizadas.
	Ecuación	$Precisión = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$

Sensibilidad	Definición	Capacidad del modelo para detectar todos los casos positivos entre las observaciones positivas reales.
	Ecuación	$Sensibilidad = TP / (TP + FN)$
Especificidad	Definición	Capacidad del modelo para identificar correctamente los casos negativos entre todas las predicciones negativas.
	Ecuación	$Especificidad = TN / (TN + FP)$
F - Score	Definición	Medida de la calidad del modelo en términos de precisión y sensibilidad. Se calcula como la media armónica ponderada de la precisión y la sensibilidad.
	Ecuación	$F\text{-score} = 2TP / (2TP + FP + FN)$
WBA	Definición	Media de la especificidad y la sensibilidad, teniendo en cuenta el equilibrio entre el número de predicciones verdaderas positivas y verdaderas negativas.
	Ecuación	$WBA = (Sensibilidad + Especificidad) / 2$

Nota: Estas métricas se calculan utilizando los Verdaderos Negativos (TN) y los Verdaderos Positivos (TP), que representan el número de casos correctamente clasificados como sanos o patológicos, respectivamente. Los falsos negativos (FN) y los falsos positivos (FP) indican el número de casos clasificados incorrectamente como sanos o patológicos.

Para asegurar una evaluación precisa y sólida de las métricas de rendimiento, se implementó una estrategia de remuestreo con 100 iteraciones. Esto ha permitido calcular la media y la desviación estándar para cada métrica de rendimiento y comparar sus distribuciones de probabilidad para diferentes modelos. Además, para determinar si existen diferencias significativas entre las métricas obtenidas por cada modelo, se aplicó un contraste de hipótesis basado en la prueba “*t de Student*” (21).

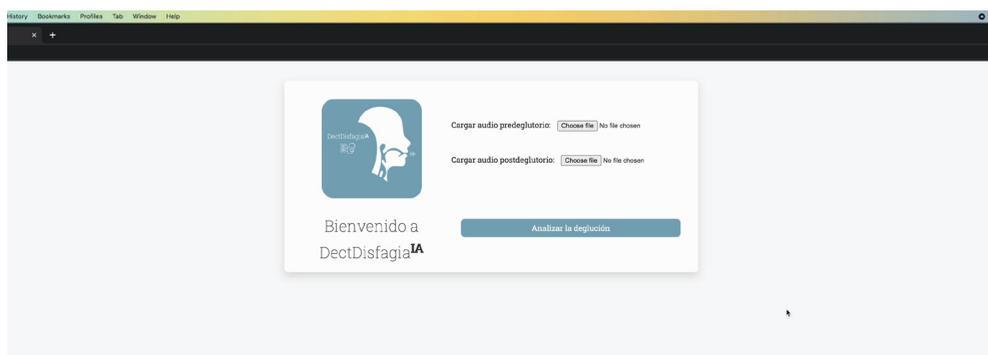
## Aplicación web

Se desarrolló un prototipo de aplicación utilizando Flask (22), un microframework eficiente y adaptable. Diseñada para la Unidad de Disfagia del CAUSA, esta herramienta busca ser una interfaz práctica para implementar y evaluar clínicamente nuestros modelos de ML.

La aplicación presenta una interfaz amigable que facilita el proceso de diagnóstico para el personal médico. A través de ella, se pueden cargar grabaciones de voz, las

cuales son analizadas por el modelo de ML, entregando un diagnóstico basado en las características vocales detectadas. Además, proporciona visualizaciones de los resultados, facilitando la interpretación y comunicación con el paciente.

Sin embargo, esta aplicación no solo tiene como fin la validación clínica. Se recogerán comentarios y sugerencias de los usuarios finales, es decir, los profesionales de la salud que trabajarán con la aplicación en su práctica clínica diaria. Esto permitirá la mejora y ajuste necesarios para optimizar la herramienta antes de su implementación completa.



**Figura 2.** Pantalla de inicio de la herramienta desarrollada.

## Resultados

Tras procesar y analizar las grabaciones, se identificó una correlación significativa entre ciertas características acústicas y la presencia de disfagia. Los modelos de ML mostraron excepcionales capacidades de clasificación, destacando el modelo SVM que obtuvo los mejores resultados para todas las métricas de rendimiento: precisión, WBA, sensibilidad, especificidad y F-score, acercándose notablemente a una tasa de error nula.

Estos hallazgos refuerzan la idea de que el análisis acústico de la voz, cuando se combina con técnicas avanzadas de ML, puede ser una estrategia eficaz para la identificación precoz de la disfagia.

Las siguientes Figuras 3, 4 y 5 ilustran el funcionamiento de la aplicación web que desarrollada con el objetivo de poner a prueba la herramienta en un entorno clínico real, en este caso, la Unidad de Disfagia del CAUSA.



Figura 3. Análisis de un paciente perteneciente al grupo de control.



Figura 4. Análisis de un paciente perteneciente al grupo de patológico.



Figura 5. Análisis de un paciente perteneciente al grupo de patológico.

Esta aplicación fue evaluada con tres grupos de pacientes: un grupo de control, sin presencia de disfagia; y dos grupos de pacientes patológicos con diferentes grados de de disfagia. Cabe destacar que estos pacientes no formaron parte del conjunto de datos utilizado para entrenar nuestros modelos, lo que demuestra la capacidad de la herramienta para generalizar y diagnosticar nuevos casos, anteriormente desconocidos.

La Figura 3 muestra los resultados obtenidos para el paciente del grupo de control, mientras que la Figura 4 y Figura 5 muestran los resultados para los pacientes con disfagia porcentajes del 100 % y 86 %, respectivamente. En todos los casos, la aplicación fue capaz de generar diagnósticos precisos basándose en las características acústicas de la voz de cada paciente.

#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO**

El proyecto de investigación se ha centrado en la aplicación de ML para el análisis de voz en el diagnóstico de la disfagia orofaríngea. Esta investigación subraya la eficacia de la IA para discriminar entre patrones de voz saludables y patológicos, y demuestran el potencial de estas técnicas para proporcionar diagnósticos rápidos y no invasivos.

En el contexto de la disfagia orofaríngea, se ha demostrado que las diferencias en las cualidades acústicas de la voz antes y después de la deglución pueden ser detectadas mediante algoritmos de ML, lo que proporciona la base para la identificación temprana de trastornos de la deglución. En este sentido, modelos como SVM y LightGBM han demostrado ser particularmente efectivos, presentando alta precisión, sensibilidad, especificidad y un excelente equilibrio en su capacidad para prevenir el sobreajuste.

Este hallazgo es especialmente relevante dado que la disfagia orofaríngea puede tener graves consecuencias si no se diagnostica y se trata a tiempo. El uso de técnicas de análisis de voz permite un cribado temprano, sencillo y no invasivo de la disfagia, evitando las pruebas diagnósticas más comúnmente usadas, invasivas, más caras y que requieren de una formación específica como el FEESST o la videofluoroscopia.

Estos resultados prometedores apoyan el potencial de nuestra herramienta para ser implementada en un entorno clínico real, donde puede asistir a los profesionales médicos en la identificación y cuantificación de la disfagia en pacientes.

Es fundamental subrayar que nuestra herramienta ha sido diseñada como un sistema de detección y diagnóstico asistidos por computadora, y no como un sistema de diagnóstico. Este tipo de sistemas están destinados a brindar apoyo a los médicos durante el proceso de diagnóstico, aportando información adicional que puede ser de utilidad para informar la decisión final del profesional. La última palabra en el diag-

nóstico siempre debe ser del profesional médico, quien utilizará su juicio clínico para tomar la decisión más informada posible.

Además, este proyecto tiene un alcance más allá de la disfagia. Los avances logrados pueden extrapolarse para la detección y seguimiento de otros trastornos o enfermedades. La capacidad de adaptación de esta herramienta es valiosa, ya que puede evolucionar y adaptarse a las necesidades cambiantes de la salud pública. Futuras direcciones podrían explorar su uso en la detección temprana de enfermedades neurodegenerativas, como el Parkinson o el Alzheimer, que también pueden manifestarse en la voz de los pacientes. Del mismo modo, el sistema podría adaptarse para monitorear enfermedades pulmonares crónicas, donde los cambios sutiles en la voz pueden indicar una progresión de la enfermedad.

El presente proyecto de investigación, a pesar de sus significativos hallazgos, presenta ciertas limitaciones y, en consecuencia, también apunta a varias direcciones para futuras investigaciones.

Es crucial señalar que el tamaño de la muestra puede afectar significativamente la robustez y generalización de los modelos de ML. Un conjunto de datos más grande y diverso nos permitiría afinar aún más nuestros modelos, minimizando posibles sesgos y mejorando su precisión en contextos clínicos reales.

La inclusión de nuevas variables, como la historia clínica detallada, puede enriquecer la calidad de los diagnósticos. Por ejemplo, aunque el análisis de voz pueda sugerir de disfagia, podría no ser aplicable o incluso ser engañoso para trastornos con síntomas vocales similares. Es esencial reconocer que la etiología y las características de diferentes enfermedades pueden variar ampliamente, por lo que siempre es esencial adaptar y verificar el modelo según el contexto.

La transferencia de conocimiento no se trata solo de tecnología. Se trata de formación, educación y garantizar que los profesionales de la salud entiendan no solo cómo usar una herramienta, sino también sus limitaciones. Como se indicó con anterioridad no queremos que la tecnología reemplace el juicio clínico, sino que lo complemente. Y para lograrlo, es esencial que haya una comprensión clara de lo que la tecnología puede y no puede hacer.

Este proyecto de ha iniciado el camino en un desafío sanitario relevante: la detección temprana de disfagia utilizando IA y el análisis acústico de voz.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Marik PE, Kaplan D. Aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly. *Chest* 2003; 124:328–336.

- Clavé, P., Verdaguer, A. y Arreola, V. (2005). Disfagia orofaríngea en el anciano. *Med Clin*, 124 (19), 742-748. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-linkresolver-disfagia-orofaringea-el-anciano-13075447>
- Logemann JA, & Bytell DE. Swallowing disorders in three types of head and neck surgical patients. *Cancer* 1979, 44:1095–1105.
- Pérez Álvarez C., Seidler T., Hacki T.: Dysphagie auf der Intensivstation. Gross M. und Kruse E. (Hrsg): Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2003/2004, S. 24-27. MediComBooks.de Verlag videel, Bd. 11, 2003/2004.
- Kramer H., Pérez Álvarez C., Hacki T.: Prognostisch relevante Faktoren und Ernährungsstrategie bei tumorbedingter Dysphagie. Gross M. und Kruse E. (Hrsg): Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2003/2004, S. 45-48. MediComBooks.de Verlag videel, Bd. 11, 2003/2004.
- Hacki T., Kramer H., Kleinjung C., Pérez-Alvarez C. Schmid J. Endoskopische Mehrfarben-Schluckuntersuchung. *Laryngo-Rhino-Otol.* 2000; 79; S. 335-340. Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York.
- Stevenson J. Meeting the challenge of dysphagia management. *Nurse 2 Nurse* 2002; 3:2-3.
- IA Salut. Aumentar la efectividad en el diagnóstico de la disfagia con Inteligencia Artificial. *Salut IA* 2022.
- Aviv JE *et al.* The safety of flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (feesst): an analysis of 500 consecutive evaluations. *Dysphagia* 2000; 15:39-44.
- Bartolome G.: Schluckstörungen. Diagnostik und Rehabilitation. Urban & Fischer Verlag. 1999.
- Langmore SE, Schatz K, Olsen N. Endoscopic and video-fluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991; 100:678-81.
- Rugiu M. G. (2007). Role of videofluoroscopy in evaluation of neurologic dysphagia. *Acta otorhinolaryngologica Italica : organo ufficiale della Societa italiana di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale*, 27(6), 306–316. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2640050/>
- Boersma P, Weenink D, Praat, a system for doing phonetics by computer. *Glott International* 2001; 5:341–345.
- Jadoul Y, Thompson B, Boer BD. Introducing parselmouth: a python interface to praat. *J Phon* 2018; 71:1-15.
- McFee B *et al.* librosa: audio and music signal analysis in python. *Proceedings of the 14th python in science conference* 2015; 1:18-25.

- Pedregosa F *et al.* Scikit-learn: machine learning in python. *J Mach Learn Res* 2011; 12:2825-2830.
- Tharwat A. Classification assessment methods: a detailed tutorial. *Appl. Comput. Inform.* 2020; 17:168-192.
- Powers DM. Evaluation: from precision, recall and f-measure to roc, informedness, markedness and correlation. *arXiv* 2020.
- Chicco D, Jurman G. The advantages of the matthews correlation coefficient (mcc) over f1 score and accuracy in binary classification evaluation. *BMC genom* 2020; 21:1-13.
- Bradley AP. The use of the area under the roc curve in the evaluation of machine learning algorithms. *Pattern recognit* 1997; 30:1145-1159.
- Student. The probable error of a mean. *Biometrika* 1908; 6:1-25.
- Grinberg M. Introduction to flask. En: O'Reilly Media, Inc. (ed) *Flask web development: developing web applications with python*, 2nd ed. s.l., 2018; 1:21-85.



# LAYER3: A CLOUD-LOGIN SECURITY ENHANCER



FERNANDO LOBATO ALEJANO

VIDAL ALONSO SECADES

MARCELO VALLEJO GARCÍA

MANUEL MARTÍN-MERINO ACERA

SERGIO LÓPEZ GARCÍA

PELAYO DIEZ FERNÁNDEZ

## RESUMEN

LAYER3 se trata de una solución software que supone la adición de una capa de seguridad adicional a nivel de red en los procesos de autenticación para aplicaciones web que se encuentren especialmente bajo la infraestructura de un entorno Cloud, como los ofrecidos por Google Cloud o Amazon Web Services.

Esta solución no sólo se implanta en hardware de servidor, ya que su integración también es posible en equipamiento de red avanzado, como *routers* de red e incluso en infraestructuras Cloud. Es por ello que se puede describir como una *solución híbrida*.



Figura 1. Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ciberseguridad es sin duda uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta en relación con el despliegue de aplicaciones y soluciones informáticas en las que se trabaja con datos más o menos sensibles. Actualmente una gran parte del software a disposición de los usuarios se comercializa como un servicio (SaaS, Software as a Service) y lo hace particularmente en forma de aplicación web. A pesar de lo depuradas que están las tecnologías y mecanismos de autenticación actuales y las posibilidades de blindar aún más los mismos mediante sistemas como el doble factor de autenticación (2FA), en gran parte de las ocasiones las soluciones que proporcionan el acceso a los usuarios (Log-In) se encuentran hospedadas en las mismas máquinas que alojan la solución final. Esto supone que, en caso de acceso al sistema (bien parcial o total), se puedan sortear con relativa facilidad los mismos.

LAYER3 propone un servicio descentralizado, donde la autenticación se realiza mediante una máquina independiente tanto a nivel hardware como a nivel de red que, interactuando por medio de las API (Application Programming Interface) que ofrecen los diferentes proveedores de servicios Cloud, modifica las políticas de seguridad a nivel de red, actuando sobre direcciones IP y puertos específicos y autorizando expresamente la conexión de la máquina del cliente que inicia sesión.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Actualmente no se han descrito aplicaciones de autenticación híbridas capaces de interactuar directamente con el nivel 3 de la capa OSI, autorizando el acceso a subredes y host concretos de manera temporal y por sesión; lo que supone una innovación indiscutible y la adición de una capa de seguridad fuerte por tratarse de una actuación a nivel de red, no sólo de aplicación.

Para dar respuesta a la problemática descrita, se ha desarrollado LAYER3, que tiene como principales objetivos:

1. Brindar una capa de seguridad adicional a las existentes para aplicaciones
2. Tener un muy bajo consumo de recursos de infraestructura
3. Realizar su función con la máxima rapidez posible
4. Tener un coste de implantación y despliegue bajos
5. Proporcionar interoperatividad entre soluciones existentes
6. Ser transparente cara al usuario final de las aplicaciones

A juzgar por el estado actual de LAYER3, los objetivos resultan alcanzables.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

#### 3.1. Significado de LAYER3

La ciberseguridad tiene un carácter plenamente transversal. Esto no sólo es referente a nivel de las diferentes tecnologías a las que aplica, si no que también puede afirmarse que se cumple en relación con aspectos concretos de la tecnología.

Una de las principales áreas de implantación de la ciberseguridad son las infraestructuras y procesos de red. En la siguiente tabla puede verse la estructura de niveles descrita en el modelo OSI (Open Systems Interconnection), desarrollado por la Organización Internacional de Normalización (ISO), y cuál es su relación con este ámbito.

Capa	Nombre	Descripción	Relación con la Ciberseguridad
7	Aplicación	Provee servicios de red a las aplicaciones del usuario. Ejemplo: HTTP, FTP.	Malware, ransomware, y otros ataques dirigidos a aplicaciones. Ingeniería social. Ataques de phishing.
6	Presentación	Transforma datos desde/ para la capa de aplicación en un formato que la red pueda transmitir Ej. Cifrado.	Cifrado y descifrado de datos. Compresión de datos. Conversión de caracteres.
5	Sesión	Establece, mantiene y termina conexiones entre aplicaciones.	Secuestro de sesión. Robo de tokens de sesión. Manipulación de tokens.
4	Transporte	Garantiza que los mensajes se entreguen en orden y sin errores. Ejemplo: TCP, UDP.	Ataques de hombre en el medio (MITM). Flooding y DoS basados en TCP/UDP. Inyección de paquetes.
3	Red	Determina la mejor manera de enviar datos de un dispositivo a otro. Ejemplo: IP.	Suplantación (spoofing) de IP. Redireccionamiento. Ataques de envenenamiento de ruta.

2	Enlace	Establece una conexión segura entre dos dispositivos físicos directamente conectados. Ejemplo: Ethernet, PPP.	Ataques en switches, como ARP poisoning. Ataques MAC flooding. Ataques de suplantación MAC.
1	Física	Transfiere bits individuales de un dispositivo a otro. Se refiere al medio físico: cables, switches, etc.	Interceptación. Ataques de escucha (eavesdropping). Ataques físicos a infraestructura.

En el caso de LAYER3, el sistema protege en diferentes niveles. Su nombre se debe a que es específicamente en la capa #3 (capa de Red) de este modelo teórico donde provee la protección, ya que es capaz de habilitar o inhabilitar selectivamente la comunicación de red a aquellos hosts que no ha sido previamente autorizados.

A nivel concreto y como solución software estándar, hace uso del conjunto de protocolos TCP/IP, que también se estructura en capas:

Capa	Descripción	Protocolos y Componentes Comunes
Aplicación	Define protocolos para aplicaciones de software de usuario y cómo se comunican a través de la red.	HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, POP3, IMAP, DNS, SSH, SNMP, DHCP
Transporte	Proporciona comunicación entre procesos y transferencia de datos de extremo a extremo.	TCP, UDP
Red	Proporciona comunicación entre procesos y transferencia de datos de extremo a extremo.	IP (IPv4, IPv6), ICMP, ARP, RARP
Enlace	Cubre la interfaz de red y hardware para la comunicación con la red física. Esta capa no es exclusiva de TCP/IP.	Ethernet, Wi-Fi (basados en IEEE 802.3 y 802.11), PPP, SLIP

La pila TCP/IP es más simplificada que el modelo OSI, que como hemos visto está compuesta por siete capas. A menudo, las capas del modelo TCP/IP se mapean a las capas del modelo OSI para facilitar la comparación y el entendimiento. Por ejemplo,

la capa de Aplicación en TCP/IP puede englobar las capas de Aplicación, Presentación y Sesión del modelo OSI.

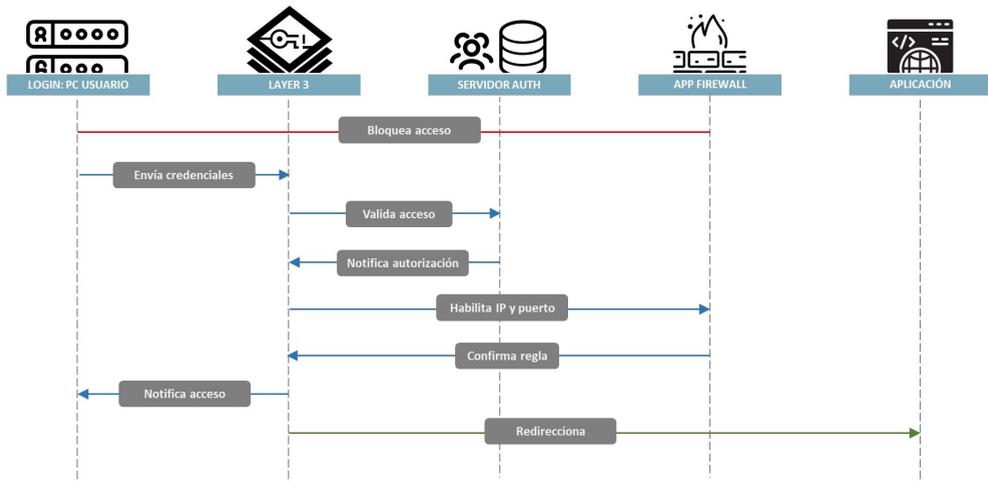
### 3.2. Funcionamiento

El funcionamiento de LAYER3 se puede describir a través de un caso de uso sencillo, que consta de los siguientes pasos:

1. Cuando un usuario inicia sesión en una aplicación, se conecta al servicio web de LAYER3, al que envía sus credenciales de acceso (típicamente usuario y contraseña).
2. LAYER3 comprobará dichos datos con la base de datos de un servidor de autenticación.
3. En caso de ser correctos los datos proporcionados (por lo que el usuario tiene permisos de acceso), LAYER3 de manera transparente inicia un proceso de comunicación en segundo plano con el firewall físico o Cloud VPC por el que habilita al host del usuario que ha iniciado sesión a acceder a la máquina que aloja la aplicación, habilitando para ello IP y puerto específico.
4. Una vez el firewall confirma la creación de esta regla a LAYER3, se notifica el acceso al usuario y LAYER3 redirige a la aplicación destino.

De esta manera, cada usuario / o host tendrá una regla creada de manera específica para conceder el acceso a la aplicación, a modo de *whitelist*.

En la siguiente figura se describe en formato de diagrama de secuencia un proceso de autenticación estando LAYER3 como agente de confianza intermedio.



**Figura 2.** Diagrama de secuencia de funcionamiento y actores de LAYER3

### 3.3. Codificación: integración con Routers

A continuación una versión simplificada de parte del script desarrollado en PHP y usado para que LAYER3 coordine la apertura de puertos de manera específica a un puerto autorizado.

```
1 <?php
2
3 require('routeros_api.class.php');
4
5 $API = new RouterosAPI();
6
7 $auth =
8     [
9         'host' => '53.121.68.26',
10        'username' => 'mktapiusr',
11        'password' => 'n2d3ohunj38',
12        'port' => 8728
13    ];
14
15 if ($API->connect($auth['host'], $auth['username'], $auth['password'], $auth['port'])) {
16
17     $API->comm("/ip/firewall/nat/add", array(
18         "chain" => "dstnat",
19         "protocol" => "tcp",
20         "dst-port" => "3389",
21         "action" => "dst-nat",
22         "to-addresses" => "195.235.112.1",
23         "to-ports" => "3389",
24     )
25 );
26
27     $API->disconnect();
28
29 } else {
30     echo 'No se pudo conectar con el router MikroTik.';
31 }
32
```

**Figura 3.** Script para la creación de reglas de firewall en equipos Mikrotik

En este código, el router, con IP 53.121.68.26 recibe una conexión mediante su interfaz API haciendo uso de las credenciales descritas en el Array de opciones *\$auth*.

Una vez se ha logrado la conexión, se lanza la operación de adición de la regla específica al sistema NAT (Network Address Translation), indicando tipo (NAT destino), protocolo (TCP), puerto destino (3389), acción (traducción), IP host destino (195.235.112.1) y puerto del host destino (3389 también).

Una vez ejecutada la acción sobre el endpoint, la conexión hacia la IP destino por parte de la IP origen está permitida, todo ello coordinado por LAYER3.

### 3.4. Codificación: integración con entornos Cloud

De manera análoga, en la siguiente figura puede verse de forma simplificada un script similar al usado por LAYER3 para gestionar la apertura de un Firewall Cloud, concretamente de Amazon Web Services.

```
1  <?php
2
3  require 'vendor/autoload.php';
4
5  use Aws\Ec2\Ec2Client;
6
7  $ec2Client = new Ec2Client([
8      'region' => 'eu-west-1',
9      'version' => 'latest'
10 ]);
11
12 $securityGroupId = 'f4a76d8e-83c7-4c89-9a95-3c6c5b2f1f4f';
13 $ipAddress = '195.235.45.26';
14
15 try {
16     $result = $ec2Client->authorizeSecurityGroupIngress([
17         'GroupId' => $securityGroupId,
18         'IpPermissions' => [
19             [
20                 'IpProtocol' => 'tcp',
21                 'FromPort' => 3389,
22                 'ToPort' => 3389,
23                 'IpRanges' => [
24                     [
25                         'CidrIp' => $ipAddress,
26                         'Description' => 'LAYER3 Automatic RDP Port Opener'
27                     ],
28                 ],
29             ],
30         ],
31     ]);
32
33     print_r($result->toArray());
34
35 } catch (AwsException $e) {
36     echo $e->getMessage();
37 }
38
```

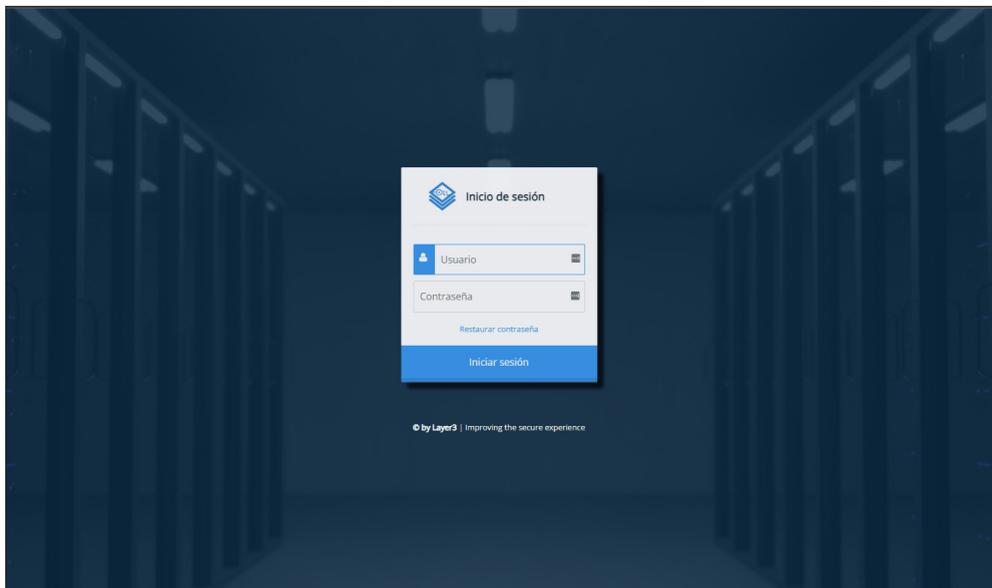
**Figura 4.** Script para la apertura de un puerto a una IP específica bajo la infraestructura Cloud de AWS.

En este caso los parámetros incorporados con el ID del grupo de seguridad de AWS (f4a76d8e-83c7-4c89-9a95-3c6c5b2f1f4f en este ejemplo), la IP de origen (195.235.45.26) y el puerto destino (3389).

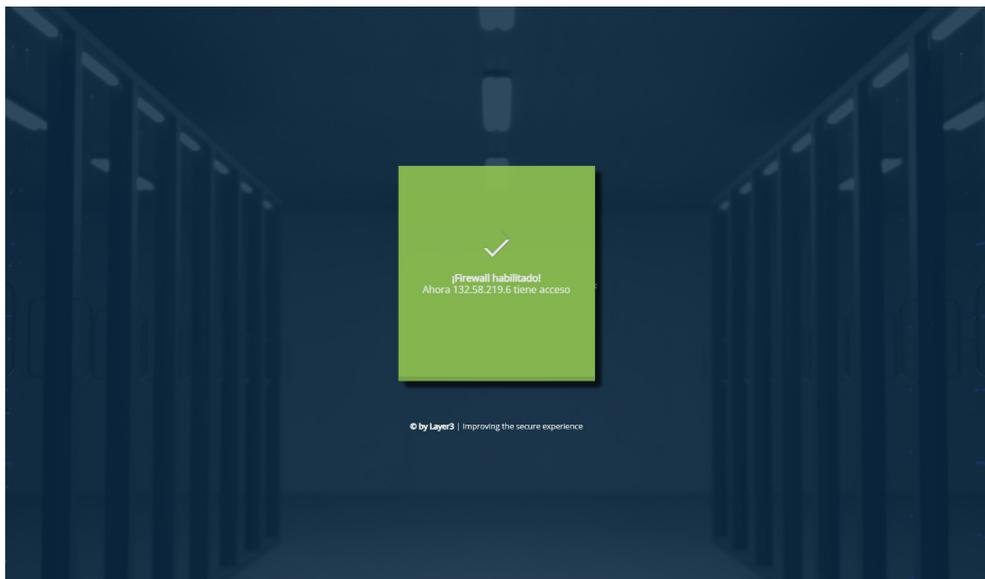
### 3.5. Interfaz. Aplicación web

La aplicación web de autenticación se ha desarrollado haciendo uso de estándares y lenguajes de programación abiertos. A tal efecto, el lenguaje de programación usado es JavaScript, que se combina con la librería jQuery (versión 3.5) para la interacción con la página y proporcionar una mejor experiencia de usuario. La web ha sido desarrollada en usando el lenguaje de marcado HTML5, junto con hojas de estilo en cascada CSS. Con respecto al diseño, se ha optado por usar la librería Bootstrap, en su versión 4.5.2 junto con el componente Font Awesome en su versión 4.7.0.

Se han usado otras herramientas de menor relevancia para acelerar la carga y proporcionar una mejor experiencia de usuario, así como para cumplir la normativa vigente en relación con las políticas de Cookies.



**Figura 5.** *Página de inicio de sesión de LAYER3*



**Figura 6.** Resultado de un acceso autorizado validado por LAYER3

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

LAYER3 es actualmente un prototipo, y aunque ha demostrado funcionar bien, sería necesaria una mayor batería de pruebas y de recursos que amparen diferentes escenarios. A pesar de ello, se han podido describir claramente las siguientes ventajas:

1. **Transparencia.** Es totalmente transparente al usuario, quien puede no percatarse del uso de esta capa adicional de seguridad.
2. **Seguridad.** El nivel adicional de seguridad que brinda es muy alto (denegación / autorización en capa física).
3. **Aplicaciones web.** Las aplicaciones basadas en web son actualmente el tipo de aplicaciones que más crecimiento está experimentando, por lo que su ámbito de aplicación va en aumento.
4. **Sistema híbrido.** Hace uso de las bondades de las tecnologías “en la nube”, pero se trata de una solución que se puede usar de forma híbrida, integrándose con facilidad en infraestructuras “on premise” (equipamiento físico como firewalls o routers con firewalls integrados).

5. **Bajo impacto UX.** No ralentiza la experiencia de usuario con respecto a la aplicación una vez ha accedido a la misma.
6. **Sin instalaciones.** No requiere de la instalación o configuración adicional de nada por parte del usuario (no tiene que hacer nada en su PC, como configurar una VPN o similar).

Como contrapartida, también se observan algunas mejoras y líneas futuras a tener en cuenta:

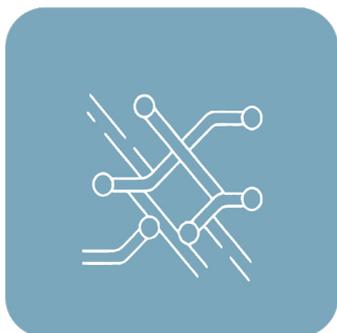
1. **Optimización de la aplicación de Log-In.** Ya que la versión actual aumenta ligeramente el tiempo tomado en el proceso de validación de las credenciales (log-in). No llega a unos pocos segundos, en el peor de los casos.
2. **Itinerancia.** De experimentarse itinerancia y con ella un cambio de IP, el usuario podría perder el acceso a la aplicación temporalmente. Se está trabajando en un sistema para mitigar esto por medio de un enlace permanente para la notificación de push de cambios de red.
3. **Integración con estándares y bases de datos de usuarios.** Las futuras versiones incorporarán mecanismos para su integración con estándares como OAuth, permitirán funcionar con SSO y autenticar contra servidores LDAP.

## BIBLIOGRAFÍA

- ISO/IEC. — Open Systems Interconnection — *Basic reference model: the basic model (ISO/IEC 7498-1:1996)*. International Organization for Standardization, 1996.
- Braden, R. (Ed.). *Requirements for internet hosts - communication layers. RFC 1122*. Internet Engineering Task Force, 1989.
- Stuttard, D., & Pinto, M. *The web application hacker's handbook: Finding and exploiting security flaws (2nd ed.)*. Wiley, 2011.
- Zalewski, M. *The tangled web: a guide to securing modern web applications*. No Starch Press, 2011.
- Hoffman, P. *Web application vulnerabilities: detect, exploit, prevent*. Elsevier. 2008.
- Rittinghouse, J. W., & Ransome, J. F. *Cloud computing: implementation, management, and security*. CRC Press, 2018
- Azhari, D. *Mikrotik routers essentials: your first step into the world of routing*. Packt Publishing, 2018.



# RED SALAMANCA ACTIVA: RETOS MOTRICES PARA FOMENTAR LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA SALUDABLE EN LA POBLACIÓN JUVENIL DE LA CIUDAD DE SALAMANCA



ALBERTO RODRÍGUEZ CAYETANO

JUAN MANUEL CASTRO CARRACEDO

DIEGO ESCUDERO OLLERO

PAULA TERESA MORALES CAMPO

ANTONIO SÁNCHEZ MUÑOZ

SALVADOR PÉREZ MUÑOZ

## RESUMEN

El proyecto Red Salamanca Activa nace para satisfacer las necesidades físicas y deportivas de la población joven de la ciudad de Salamanca, una ciudad eminentemente universitaria. Con este fin, se ha desarrollado una aplicación web intuitiva y manejable para el usuario, que tiene como principal finalidad la promoción de la actividad física, fidelizando a la juventud en la misma, y provocando una inclusión del deporte dentro de los hábitos de vida saludables de los más jóvenes. Para ello, se ha empleado una estrategia innovadora, como es la gamificación.

Esta estrategia pedagógica hace uso de diferentes elementos estructurales del juego durante su desarrollo, convirtiéndola en atractiva para los usuarios. De esta forma, el joven participante se sentirá fidelizado hacia la práctica deportiva, creando un estilo de vida saludable y mejorando su calidad de vida y bienestar, tanto físico como mental.

De esta forma, el empleo de la gamificación incluye el uso de la ciudad de Salamanca como recurso, dando lugar a varias redes activas, que servirán como hilo conductor para esgrimir todas y cada una de ellas. En cada red, se expondrán diversos retos y desafíos motrices que los usuarios deberán superar semanalmente. A su vez, estas se clasificarán en función de su naturaleza en retos de deportes, de activida-

des físicas, de capacidades físicas y actividades en la naturaleza, dando lugar a cuatro redes activas diferenciadas, ubicadas en un mapa interactivo de Salamanca.

De forma inicial, se observa la Red Activa de Deportes, seguida de la de Actividades Físicas y Capacidades Físicas Básicas, para finalizar con la de Actividades Físicas en el Medio Natural. En cada una de estas Redes Activas, el usuario deberá completar seis retos motrices diferenciados, consiguiendo una insignia y una puntuación a modo de recompensa tras su superación. Por ende, se dará paso a una clasificación general del proyecto, donde todos los usuarios registrados podrán consultar su progresión.

A modo de síntesis, la aplicación web Red Salamanca Activa busca, a través de la actividad física, la gamificación y la ciudad de Salamanca, provocar en la población juvenil salmantina una fidelización hacia la práctica deportiva, mejorando sus niveles de salud mental y física, de forma atractiva y lúdica.

Finalmente, especificar que la aplicación web garantiza una experiencia motivante para el usuario, integrando el deporte y la gamificación como elementos lúdicos dentro de su espacio de ocio y tiempo libre, utilizando desafíos semanales y la capital salmantina como recursos principales.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

La actividad física y la salud son dos conceptos que se encuentran estrechamente vinculados, presentando una clara correlación.

Es innegable que, para mejorar la salud, la práctica de la actividad física es clave y, al mismo tiempo, el desarrollo de una condición física saludable promueve la práctica de la actividad física (Castañeda-Vázquez et al., 2016; Villaquiran et al., 2020). En este ámbito, existe un gran número de estudios que afirman que la realización de una actividad física regular y satisfactoria provoca mejoras en la salud en todas las dimensiones; física, mental, social y emocional, al mismo tiempo, reduce efectos negativos para la salud como pueden ser el sedentarismo, el estrés, o el consumo de hábitos nocivos como el alcohol o el tabaco, entre otros (López-Walle et al., 2020; Villaquiran et al., 2020). Por lo tanto, todos estos beneficios provocados por la práctica deportiva deben ser entendidos desde una perspectiva integral, es decir, no sólo conducentes a la mejora de la salud física, sino también afectando en aspectos relacionados con la salud psicológica y social (Devís, 2000; Fraile, 2004; Pérez et al., 2015; Richards et al., 2015; Villarroel et al., 2011).

Actualmente, existe una pandemia mundial sobre el sedentarismo ya que se encuentra cada vez más presente en la sociedad. Esta conducta, tan determinante para la salud, provoca de forma directa la falta de actividad física y deportiva diaria en toda la población y, sobretodo, en la población juvenil, incrementando el riesgo de padecer obesidad, hipertensión arterial, sobrepeso u otro tipo de enfermedades car-

diovasculares. Además, esta falta de ejercicio físico suele complementarse con un cambio en los hábitos alimentarios de los estudiantes y un aumento progresivo del sedentarismo en general (Concha-Cisternas et al., 2020; Villaquiran et al., 2020).

En concreto, el estudio PASOS (2019), realizado por la fundación Gasol, expone que un 34 % de los jóvenes españoles padecen de sobrepeso y un 23% sufren de obesidad abdominal. Estos datos, se relacionan con que el 63% de los adolescentes no realizan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), dicho en otras palabras, no practican una actividad físico deportiva durante 60 minutos diarios de una intensidad moderada y/o vigorosa.

Según las evidencias científicas, un 55 % de niños en Educación Primaria y un 72% de adolescentes en Educación Secundaria no realizan actividad física y deportiva. Por ende, dichos comportamientos ocasionan un estilo de vida contraproducente para la salud, empeorando su calidad de vida y bienestar físico, mental, social y emocional (PASOS, 2019). Además, está ampliamente demostrado que este periodo vital de los estudiantes supone el paso de un estilo de vida más activo a otro más sedentario, provocando un descenso en la realización de actividades físicas y deportivas, especialmente relevante a medida que aumenta la edad, y de un modo más pronunciado entre el sexo femenino (Castañeda-Vázquez et al., 2016; Soto-Ruiz et al., 2019). Estas consecuencias se encuentran estrechamente vinculadas al avance e impacto tecnológico que inunda nuestro día a día, y que nos propicia numerosos hábitos nocivos en la sociedad.

Si bien es cierto, se estima que los jóvenes españoles se encuentran expuestos 178 minutos diarios delante de una pantalla y 282 minutos durante el fin de semana. Datos preocupantes para la salud de los jóvenes que repercuten de forma negativa en el fomento de la actividad física generando estilos de vida perjudiciales, inactivos y/o sedentarios (PASOS, 2019).

Por otra parte, el último informe publicado sobre la situación mundial de la actividad física (OMS, 2022), alerta de que más del 81% de los jóvenes no alcanzan los niveles mínimos de actividad física propuestos por la OMS. Esta tendencia puede llegar a suponer, desde la fecha hasta el año 2030, 500 millones de casos nuevos de enfermedades, aumentando un 47% en hipertensión y un 43% en depresión.

Por estos motivos, es necesario combatir con la actual problemática tan dañina para la salud de los jóvenes, adoptando diferentes medidas beneficiosas para cambiar los hábitos perjudiciales y poco saludables, promoviendo actividades y acciones que garanticen una mejora en la salud (Concha-Cisternas et al., 2020), como, por ejemplo, el reciente plan de acción mundial sobre la actividad física entre los años 2018 - 2030 (GAPPA, 2022). Sin embargo, el anterior programa sufre un desarrollo lento, debido a las desigualdades entre los países miembros de la OMS.

Es cierto que para que el proyecto GAPPA sea de una aplicación inmediata y efectiva entre la totalidad de países, se considera indispensable que cada comunidad

autónoma y/o provincia, planteen medidas específicas y de intervención, cercanas a los usuarios y con cierta viabilidad para la población.

Por estas razones, se plantea Red Salamanca Activa, un proyecto que combina la práctica de ejercicio físico con el juego, teniendo como principal objetivo el aumento de la motivación y la satisfacción del adolescente hacia la práctica de actividades deportivas, crear altos grados de adherencia en la rutina diaria fuera del horario escolar y combatir contra el sedentarismo actual.

Entre las acciones que se proponen para incentivar la práctica de actividad físico-deportiva entre los jóvenes y, en consecuencia, el desarrollo positivo en su condición de salud, es el uso de la metodología activa pedagógica conocida como gamificación, entendida como una metodología activa e innovadora dentro del ámbito educativo-científico, que tiene por beneficio el aumento de la motivación y satisfacción hacia la práctica de actividad física. De hecho, Harguindéguy (2023) y Fernández-Río et al. (2020), consideran la gamificación como una estrategia novedosa que rompe con las dinámicas tradicionales, y genera nuevas formas de entrenar, enseñar y motivar a la juventud.

Por estos motivos, el proyecto trata de llevar a cabo el proceso de entrenamiento deportivo de una forma motivante, con la consiguiente mejora de la condición física saludable, que culminará en la reducción de emociones negativas y en el desarrollo de un estado de salud recomendable (Agreda et al., 2016; Alsawaier, 2018; Castro-Sánchez et al., 2015; McNarry & Mackintosh, 2016; Pérez-López et al., 2017; Pérez et al., 2019).

En definitiva, el presente proyecto surge para dar respuesta a las necesidades actuales que demanda la población juvenil sobre la práctica de actividad física y, por ende, combatir contra el sedentarismo, de una forma distinta, a través de una metodología que incentiva su práctica deportiva, con el propósito de fomentar hábitos de vida saludables y beneficiosos para su rutina diaria.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El proyecto de innovación Red Salamanca Activa propone a toda la población juvenil de la ciudad de Salamanca, una narrativa llamativa, denominada “Red Salamanca Activa”. Dicha temática será el hilo principal de la aplicación web para que, a través del uso de la ciudad de Salamanca como recurso principal, se incentive la práctica de actividad física y mejore la calidad de vida de los jóvenes empleando la gamificación como recurso metodológico.

Si bien, el proyecto se encuentra intrínsecamente vinculado a una de las principales prioridades delineadas en el Plan Estratégico Regional de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León en el período 2021-2027. Dicha prioridad se centra en el fomento de “Nuevas fórmulas de

turismo experiencial en el ámbito cultural y de naturaleza”. En este contexto, nuestro proyecto despliega una iniciativa que combina la práctica de actividades deportivas con la promoción del turismo activo, dirigido especialmente a la población juvenil, y la difusión del abundante patrimonio cultural y natural que atesora la enriquecedora ciudad de Salamanca.

Por lo tanto, la fusión entre la actividad física y el turismo activo es el epicentro de nuestra propuesta, en la cual se ofrece la oportunidad de realizar diferentes prácticas deportivas, mientras que exploran y aprenden sobre la cultura y la arquitectura del patrimonio de Salamanca.

Red Salamanca Activa se compone por una serie de retos o desafíos motrices distribuidos en cuatro redes activas diferenciadas y repartidas por la ciudad de Salamanca, en las que se trabajarán diferentes aspectos deportivos en cada una de ellas:

Red Activa 1: Retos de deportes.

Red Activa 2: Retos de actividades físicas.

Red Activa 3: Retos de Capacidades Físicas Básicas.

Red Activa 4: Retos de actividades físicas en el medio natural.

En particular, se plantean diversas paradas que presentan desafíos o retos para que los usuarios puedan completar en las redes activas mencionadas. Por ejemplo, en la primera línea, se establecerán retos relacionados con la práctica de diferentes deportes. Estos desafíos podrían incluir actividades desde jugar un partido de voleibol playa en las instalaciones deportivas de La Aldehuela o jugar un partido de pádel en las pistas de la Universidad Pontificia de Salamanca. Una vez que el usuario complete los desafíos propuestos en una línea específica, obtiene su insignia correspondiente teniendo acceso a premios y recompensas relacionados con la actividad física y la promoción del deporte en Salamanca.

Además, como parte integral del proyecto Red Salamanca Activa, la aplicación web busca crear una clasificación general entre todos los usuarios, para fomentar la participación y mejorar el rendimiento, tanto a nivel personal como en el contexto social relacionado con la práctica deportiva.

Adicionalmente, especificar que la página web es única, ya que, actualmente, no existe ninguna otra que, a través de la gamificación, busque mejorar la condición física de la población universitaria, planteando una serie de retos semanales con el objetivo de fomentar la práctica regular de ejercicio. Además, pretende alcanzar altos grados de adherencia y lograr numerosos beneficios para la población juvenil, entre los que destacan una mejora de la calidad de vida y la salud, del autoconcepto, de los resultados académicos y la elusión de enfermedades no transmisibles como la obesidad o la diabetes.

Por lo tanto, el último propósito es promocionar la actividad física, el ejercicio regular y la salud en términos generales, para que su efecto no sólo se produzca durante el periodo de estancia en la universidad, sino que se pueda convertir en un hábito continuo una vez hayan terminado su periodo formativo en la etapa universitaria.

Por todo ello, los objetivos que se proponen con la realización de Red Salamanca activa son:

- Inculcar en la población juvenil de Salamanca un estilo de vida saludable, basada en la práctica de actividad físico-deportiva en su tiempo de ocio y tiempo libre.
- Mejorar la salud y la formación deportiva de los usuarios de la aplicación, a través de la práctica de actividades físico-deportivas, de una forma lúdica y motivadora mediante el uso de la gamificación como recurso metodológico, y de la ciudad de Salamanca como recurso material.

De la misma forma, los objetivos específicos que abarcan el proyecto son los siguientes:

- Fomentar los beneficios físicos, psicológicos y sociales que ofrece la práctica física diaria en el sector poblacional joven.
- Concienciar a la población juvenil sobre la importancia de una práctica deportiva saludable, evitando aquellas nocivas.
- Establecer hábitos de vida saludables, mejorando la calidad de vida y evitando enfermedades crónicas no transmisibles.
- Mejorar la competencia motriz de los usuarios, a través de diferentes retos motores a completar por todos los participantes.
- Incentivar a los usuarios hacia la participación activa y asidua en actividades deportivas, mejorando su motivación intrínseca sobre las mismas.
- Desarrollar la condición física a través de las habilidades motrices básicas mediante una actividad física y deportiva lúdica e innovadora.

Por último, cabe mencionar que el proyecto Red Salamanca Activa trata de promover el ocio activo regular a través del deporte y de la actividad física, con el fin último de mejorar la salud entre los jóvenes salmantinos realizando semanalmente como mínimo, entre tres y cinco sesiones de actividad física con una duración mínima de 30 minutos, siguiendo así las recomendaciones expuestas por la OMS.

Por otra parte, y de manera transversal, dicha aplicación también tiene como propósito la promoción del turismo activo dentro de la población joven, así como la





**Figura 2.** *Objetivos principales del proyecto y redes activas de la propuesta gamificada.*

En este momento, aparece una pestaña informativa que recoge toda la información científica que sustenta el proyecto, dando respuesta a ¿qué es la gamificación?, metodología que se empleará durante el desarrollo de este. Al mismo tiempo, se expone la información relativa al trabajo específico a desarrollar en cada una de las redes activas, definiéndolo según la literatura científica vigente (Figura 3).

## Práctica deportiva

**Actividad física, sujeta a determinadas normas y competitiva en la que se evalúan habilidades o destrezas**

[Enlace a Red Activa 1: Retos de deportes](#)

Se puede decir que el juego se encuentra acompañando a todo ser humano en todo momento de la historia; siendo una actividad al mismo tiempo natural y cultural de la población en general (Paredes, 2003).

Sin el juego, la persona no puede desarrollar su creatividad, imaginación, afectividad, socialización, espíritu constructivo, capacidad crítica y su capacidad de comunicación y sistematización (Morote, 2008), por lo que hablamos de una actividad esencial para el desarrollo integral de la persona.

Sin embargo, muchas veces no ha sido considerado lo suficientemente "serio" para que queden estudios históricos o antropológicos sobre el juego, ya que se considera cosa de "niños". Ese error ha comenzado a quedar resuelto en las últimas tendencias, ya que señalan al juego como un vector que da un sentido expresivo de una comunidad, una civilización y una cultura (J. Iuizinga, 1990).

Al igual que el juego, el deporte tiene su origen en las civilizaciones más antiguas del mundo, para a lo largo de los siglos, ir evolucionando de forma progresiva hasta convertirse en lo que actualmente se conoce como deporte.

**Figura 3.** *Ejemplo de marco teórico sobre la práctica deportiva.*

A continuación, se presentan una sección informativa que alberga el proyecto, exponiendo las 4 Redes Activas, así como los retos que completan cada una de ellas, y que el usuario deberá superar semanalmente. De la misma forma, cada una de las pruebas está explicada detalladamente, informando al usuario acerca de cómo superarla y registrarla en la aplicación, así como la insignia y la puntuación que recibirá (Figura 4 y 6).

Por último, el participante podrá contextualizar esta práctica deportiva con la ciudad de Salamanca a través de su ubicación espacial en un mapa de la ciudad y una pequeña explicación histórica del lugar donde realizará la misma (Figura 5).

#### Retos



RA1R1. Vóley playa

Juega un partido de vóley playa al mejor de 3 sets de 21 puntos en las instalaciones de la escuela deportiva de La Ribera Alta.



RA1R2. Tenis de mesa

Juega un partido de Tenis Mesa de 3 sets de 21 puntos en las mesas del Parque de la Ribera Alta.



RA1R3. Reto Crossbar Challenge

Completa el reto crossbar challenge con tu equipo en el parque de la Ribera y Milla.



RA1R4. Pádel

Juega un partido de pádel por parejas al mejor de 3 sets en las instalaciones deportivas de la LPSA.



RA1R5. Atletismo

Realiza un circuito de relevos con 3 unidades en la parte de atletismo del Fuerte Romano.



RA1R6. Baloncesto

Juega 3 canchales en las 3 de las diferentes posiciones en las pistas polideportivas municipales de la Ribera Alta.

**Figura 4.** Ejemplo retos Red Activa 1: Retos de Deportes

## Red Activa 1: Retos de Deportes

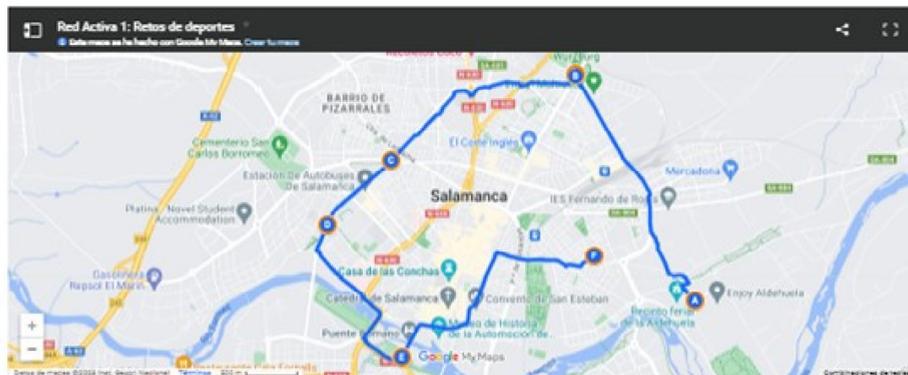
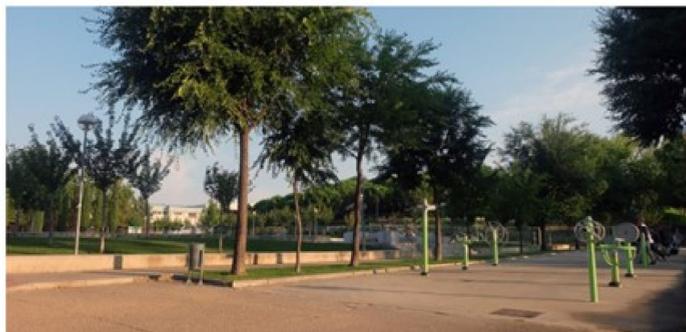


Figura 5. Ejemplo de mapa Red Activa 1: Retos de Deportes

### RA1R2. Tenis de mesa

Juega un partido de Tenis Mesa de 5 sets de 21 puntos en las mesas del Parque de Würzburg



#### Explicación

Para lograr este reto, se deberá jugar un partido de tenis de mesa al mejor de 5 sets de 21 puntos en las mesas de tenis de mesa del Parque de Würzburg. Puedes realizar este reto con compañeros de estudios o usuarios de Red Salamanca Activa

#### Sistema de puntuación

+1 punto por cada punto conseguido

Se entregará la insignia correspondiente si se completa el reto.

#### Insignia



Figura 6. Ejemplo reto de Deportes; Explicación, Sistema de Puntuación e Insignia

Seguidamente, se expone una sección dedicada específica a recoger la clasificación general de los usuarios en Red Salamanca Activa. En dicha clasificación, los participantes podrán seguir los retos superados a través de las insignias recibidas, ver las puntuaciones obtenidas en los diferentes retos y posteriormente, visualizar que pruebas les faltan por superar, así como las Redes Activas ya completadas (Figura 7).

### Clasificación



Figura 7. Ejemplo clasificación general y registro de retos superados

Finalmente, se pueden observar tres pestañas destinadas al usuario, permitiendo su registro en el proyecto Red Salamanca Activa. Posteriormente, podrán iniciar sesión y completar un formulario de contacto para comunicarse con la organización de Red Salamanca Activa, en el caso de que tengan cualquier duda o dificultad a la hora de participar en el proyecto (Figuras 8 y 9).

## Contacto

¡Hola! Si quieres enviar dudas o sugerencias, o comunicarnos cualquier circunstancia que creas que debemos saber, así como animarte a participar en Red Salamanca Activa, por favor, rellena los campos del siguiente formulario con tus datos e intentaremos responderte lo antes posible.

También puedes usar nuestro e-mail [redsalamancaactiva@gmail.com](mailto:redsalamancaactiva@gmail.com).

Tu nombre

Tu correo electrónico

Mensaje

Tu mensaje (opcional)

Acepto que mis datos sean usados por la web para responder a mi consulta.

ENVIAR

Figura 8. Formulario de contacto disponible para los usuarios de la aplicación web

## Registro

Completa los siguientes campos para registrarte en el sistema y poder participar en Red Salamanca Activa.

Nombre *	<input type="text"/>
Apellidos *	<input type="text"/>
Correo electrónico del usuario *	<input type="text"/>
Confirmar correo electrónico *	<input type="text"/>
Contraseña de usuario *	<input type="text"/>

ENVIAR

Figura 9: Formularios de registro e inicio de sesión para el usuario

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Como resultado final, Red Salamanca Activa es una aplicación web innovadora, útil y fácilmente aplicable para la población joven de la ciudad de Salamanca. Además, permite fidelizar a la juventud con la práctica deportiva, contribuyendo al desarrollo de hábitos y estilos de vida saludable, e incluyendo la práctica física de forma regular en su tiempo de ocio. De esta forma, los usuarios de Red Salamanca Activa podrán alcanzar numerosos efectos positivos en su salud, tanto física como mental, mejorando su calidad de vida, empleando la actividad física y el deporte como elemento vertebrador.

Como señala la Organización Mundial de la Salud, la práctica diaria de al menos 30 minutos de actividad física, o el acumulado de 150 minutos a la semana, resulta ser beneficioso para el usuario, destacando la prevención de enfermedades no transmisibles como la obesidad, la hipertensión arterial o la diabetes, entre otras.

Por este motivo, a través de Red Salamanca Activa, se garantiza al joven usuario el cumplimiento de estos estándares de actividad física mínima, mejorando y previniendo problemas futuros de salud.

Por último, a través del empleo de la ciudad de Salamanca como recurso principal, así como la Gamificación, la aplicación Red Salamanca Activa permite la promoción del patrimonio cultural de la ciudad entre los más jóvenes, así como el fomento del compañerismo, la competición y la diversión dentro de la actividad deportiva.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Agreda M, Raso F, Hinojo-Lucena, FJ. Tendencias TIC para la innovación en educación física: el exergaming como alternativa complementaria a la clase tradicional. *Trances* 2016; 8(1): 311-320.
- Alsawaier RS. The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Information and Learning Technology* 2018; 35(1): 56-79. doi: <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>
- Castañeda-Vasquez C, Campos-Mesa M, Del Castillo O. Actividad física y percepción de salud de los estudiantes universitarios. *Rev Fac Med* 2016; 64(2): 277-284. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.53068>
- Castro-Sánchez M, Espejo-Garcés T, Valdivia-Moral P *et al.* Importancia de los exergames en la educación físico-deportiva. *Trances* 2015; 7(5): 657- 676.
- Concha-Cisternas Y, Castillo-Retamal M, Guzmán-Muñoz E. Comparación de la calidad de vida en estudiantes universitarios según nivel de actividad física. *Univ. Salud* 2020; 22(1): 33-40. doi: <https://doi.org/10.22267/rus.202201.172>

- Devís J. *Actividad física, deporte y salud*. España, INDE, 2000.
- Estudio Pasos. Physical Activity, Sedentarism and Obesity of Spanish youth (2019). *Resultados principales del estudio PASOS 2019 sobre la actividad física, los estilos de vida y la obesidad de la población española de 8 a 16 años. Nov, 2019*. Fundación Gasol.
- Fernández-Rio J, las Heras E, González T *et al*. Gamification and physical education: viability and preliminary views from students and teachers. *Physical Education and Sport Pedagogy* 2020; 25(5): 509-524. doi: <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1743253>
- Fraile A. *Actividad física y salud: educación primaria*. Valladolid, Junta de Castilla y León: Consejería de Sanidad, 2004; 11-203.
- Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030 (2022). *More Active People for a Healthier World*. World Health Organization.
- Harguindéguy JB, Hernández-Hernández ME, Huete MA *et al*. Gamificación y políticas públicas ¡Que empiece el juego! *Gestión y Análisis de Políticas Públicas* 2023, (31): 43-55. doi: <https://doi.org/10.24965/gapp.11135>
- López-Walle J, Tristán J, Tomás I *et al*. Estrés percibido y felicidad auténtica a través del nivel de actividad física en jóvenes universitarios. *Cuadernos de Psicología del Deporte* 2020; 20(2): 265-275. doi: <https://doi.org/10.6018/cpd.358601>
- McNarry MA, Mackintosh KA. Investigating the relative exercise intensity of exergames in prepubertal children. *Games for health journal* 2016; 5(2): 135-140. doi: [10.1089/g4h.2015.0094](https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0094)
- Organización Mundial de la Salud (2022). *Directrices de la OMS sobre Actividad Física y Hábitos Sedentarios*. Organización Mundial de la Salud.
- Pérez I, Rivera E, Trigueros C. 12 +1. sentimientos del alumnado universitario de educación física frente a una propuesta de gamificación: “game of thrones: la ira de los dragones”. *Movimiento* 2019; 25: e25038. doi: <https://doi.org/10.22456/1982-8918.88031>
- Pérez S, Domínguez R, Sánchez A *et al*. Beneficios y riesgos asociados en la actividad física para la salud. *EFDeportes.com, Revista Digital* 2015; 18(208).
- Pérez-López IJ, Rivera E, Trigueros C. La profecía de los elegidos: un ejemplo de gamificación aplicado a la docencia universitaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2017; 17(66): 243-260. doi: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.003>
- Richards J, Jiang X, Kelly P *et al*. Don't worry, be happy: cross-sectional associations between physical activity and happiness in 15 european countries. *BMC Public Health* 2015; 15(1): 53. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1391-4>

Soto-Ruiz MN, Aguinaga-Ontoso I, Guillén-Grima F *et al.* Changes in the physical activity of university students during the first three years of university. *Nutricion Hospitalaria* 2019; 36(5): 1157-1162. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02564>

Vera-Villarroel P, Celis-Atenas K, Córdova-Rubio N. Evaluación de la felicidad: análisis psicométrico de la escala de felicidad subjetiva en población chilena. *Terapia psicológica* 2011; 29(1): 127-133. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082011000100013>

Villaquiran AF, Cuero P, Ceron, GM *et al.* Características antropométricas, hábitos nutricionales, actividad física y consumo de alcohol en estudiantes universitarios. *Salud UIS* 2020a; 52(2): 111-120. doi: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v52n2-2020005>

## 7. ANEXOS (MATERIAL COMPLEMENTARIO)

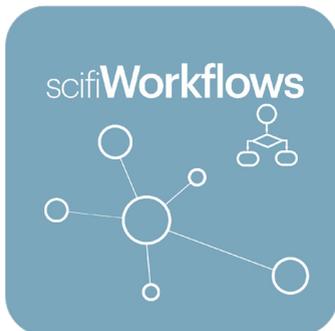
A continuación, se muestra un código QR de la página web para que cualquier lector indagare en la propuesta (Figura 9) y convertirse en un usuario de la aplicación.



**Figura 9.** Código QR página web Red Salamanca Activa



# SMART TRACKING FRAMEWORK FOR IOT – WORKFLOWS



ROBERTO BERJÓN GALLINAS

MONTSERRAT MATEOS SÁNCHEZ

MARÍA ENCARNACIÓN BEATO GUTIÉRREZ

ANA MARÍA FERMOSE GARCÍA

(Director: ROBERTO BERJÓN GALLINAS)

## RESUMEN

En la actualidad, el desarrollo de aplicaciones supone la utilización de arquitecturas basadas en microservicios y orientadas a eventos. En este trabajo se presenta el framework Scifi Workflows. Su utilización permite la generación de workflows a partir de sus flujogramas. Estos se describirán mediante el lenguaje Scifi-WDSL. Este framework está basado en las especificaciones Microprofile Reactive Messaging y Cloud Events.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

Hoy en día, en el desarrollo de aplicaciones IoT es indispensable utilizar arquitecturas basadas en microservicios. Este tipo de arquitecturas supone la fragmentación de la aplicación en componentes simples, denominados microservicios, encargados de realizar tareas concretas. Así, cuando se desarrolla una funcionalidad de la aplicación debe combinarse la acción de diferentes microservicios. A todos los efectos, esta arquitectura se asemeja a un puzzle: se van encajando distintas piezas (los microservicios) para conseguir desarrollar las funcionalidades de la aplicación. Sin embargo, a diferencia del puzzle, la acción proporcionada por un microservicio puede ser de utilidad en distintas funcionalidades.

Las principales ventajas que aporta el uso de arquitecturas basadas en microservicios pueden ser:

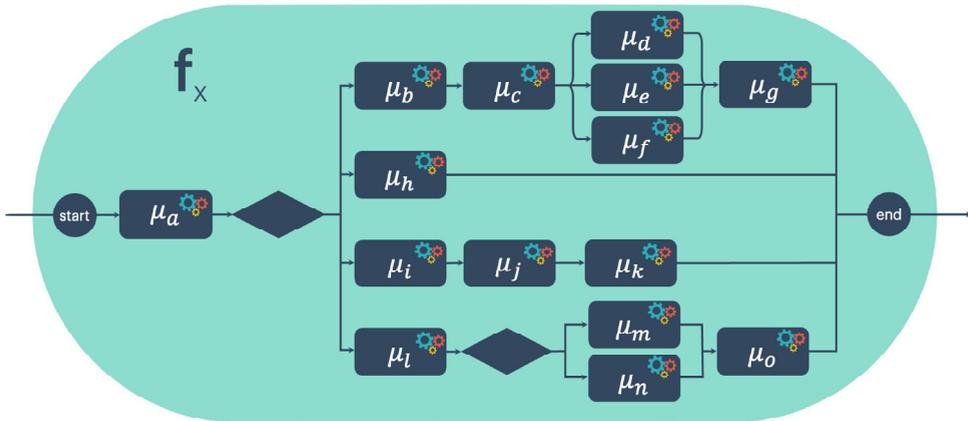
- *Aumento de la eficiencia:* se optimiza el desarrollo de software. Es más fácil programar los microservicios, puesto que su lógica es mucho más simple, que la de la aplicación en su conjunto. Del mismo modo su despliegue también es más simple.
- *Desacoplamiento:* Los microservicios son unidades independientes entre sí, lo que implica que las posibles modificaciones que puedan aplicarse a un microservicio no afectarán al comportamiento del resto.
- *Flexibilidad:* puesto que los microservicios son unidades independientes, en el desarrollo de cada uno se podrá elegir las tecnologías más adecuadas a sus requisitos funcionales (ya sea lenguaje de programación, sistema de persistencia, etc.)
- *Escalabilidad:* Si se desea aumentar el rendimiento de la aplicación, entendiendo por rendimiento el número de peticiones que es capaz de procesar por unidad de tiempo, lo más fácil es incrementar el número de instancias de cada microservicio (es decir el número de “ordenadores virtuales” que estarían ejecutando cada microservicio). A esto es a lo que se denomina escalado horizontal de la aplicación.

Si se analiza qué es una funcionalidad en una aplicación, conceptualmente podría representarse como una caja que procesa unos datos de entrada y genera unos datos de salida (ver Figura 1)



**Figura 1.** Esquema conceptual de una funcionalidad de una aplicación

En realidad, en un sistema distribuido basado en microservicios, una funcionalidad debe observarse como un workflow (o flujo de trabajo) en el que participan varios microservicios ( $\mu_x$ ). En la Figura 2 se muestra el flujograma que representa un workflow correspondiente a una funcionalidad en una aplicación.



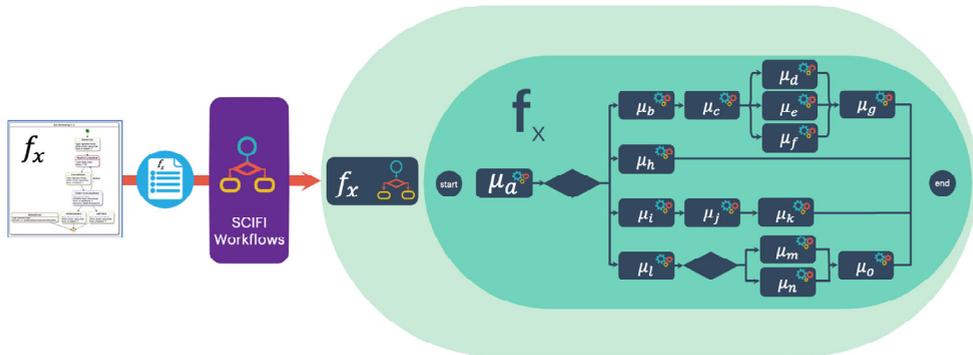
**Figura 2.** Flujograma del workflow de la funcionalidad  $f_x$  en una aplicación distribuida basada en microservicios

Una de las primeras tareas a realizar cuando se diseña una aplicación distribuida basada en microservicios es la definición de los flujogramas que representen las distintas funcionalidades de la aplicación. Estos flujogramas simbolizan el workflow entre los diferentes componentes (los microservicios) que incluye la aplicación. En su conjunto, los flujogramas serán útiles para identificar los microservicios, describir en qué funcionalidades serán utilizados, qué datos requerirán como entrada, cuáles generarán como salida, qué canales de comunicación emplearán, etc.

El objetivo del proyecto SCIFI-Workflows es diseñar y desarrollar un framework que automatice la implementación de workflows. Para llevarlo a cabo, se describirá en ficheros de texto los flujogramas que deben crearse en el diseño de la aplicación para representar el workflow de cada funcionalidad. A partir de dichos ficheros, nuestro framework generará el código necesario que implemente el algoritmo de cada workflow.

## 2. OBJETIVOS

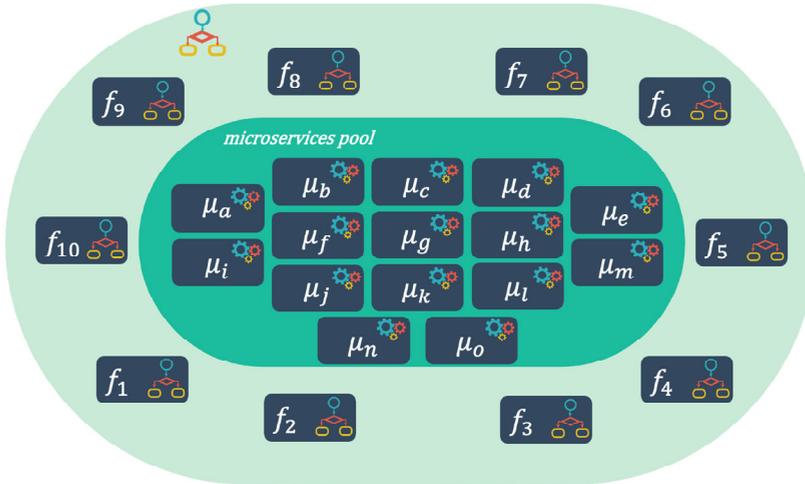
A través del framework SCIFI-Workflows se quiere automatizar la generación del código correspondiente a los algoritmos de las funcionalidades de una aplicación basada en microservicios partiendo únicamente de la descripción de sus flujogramas.



**Figura 3.** Esquema del funcionamiento del framework SCIFI-Workflows

La Figura 3 representa esquemáticamente cómo trabajará el framework. A partir del flujograma que representa el workflow correspondiente a la funcionalidad  $f_x$  de la aplicación, se define un fichero de texto que lo describa. La descripción del workflow se realizará a través de un DSL (*domain specific language*) que siga los estándares de descripción de una máquina de estados (*state machine*). Este fichero será el punto de entrada de nuestro framework. A partir de él, se generará el código necesario para implementar dicha funcionalidad, orquestando los microservicios indicados en el flujograma.

Esto supondrá un avance sustancial en el desarrollo de software puesto que será posible automatizar la implementación las funcionalidades una vez se haya completado la fase de diseño de la aplicación. Los equipos de desarrollo únicamente tendrán que centrarse en la implementación de un pool de microservicios (ver Figura 4).



**Figura 4.** Aplicación distribuida generada por el framework SCIFI-Workflows

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El flujo de trabajo se describirá a través de una máquina de estados. Una máquina de estados está formada por uno o varios estados. Cada estado individual realiza una acción a partir de los datos de su entrada transfiriendo su resultado a otros estados. Además, un estado tiene la capacidad de alterar sus datos de entrada a fin de que su estructura coincida con la esperada por la acción que realiza. Igualmente puede especificar el formato de sus datos de salida. Tanto los datos de entrada como los de salida deben ser Json. Se definen distintos tipos de estado en función de las distintas acciones que pueden realizar dentro de una máquina de estados. A continuación, se enumera los distintos tipos de estado definidos:

- Estado *Pass*: transforma los datos de entrada y enviarlos a su salida.
- Estado *Choice*: entre distintas ramas de ejecución, elige una en función de los datos de entrada.
- Estado *Parallel*: inicia de forma paralela distintas ramas de ejecución.
- Estado *Map*: ejecutar repetidamente una rama de ejecución para cada elemento de una colección que se encuentre en sus datos de entrada.
- Estado *Task*: realiza una petición asíncrona a un microservicio (estado Task).

- Estados *Fail/Succeed*: finalizan respectivamente la ejecución con error o éxito.

En sí, una máquina de estados se representa a través de un objeto Json que incluye los siguientes elementos:

- *startAt*: Es obligatorio. Su valor representa el identificador del estado inicial de la máquina de estados.
- *states*: Es obligatorio. Es un objeto Json que representa los distintos estados incluidos en la máquina de estado. Este objeto contendrá una propiedad por cada estado. El nombre de la propiedad representa el identificador del estado. Su valor será un objeto Json que describa el estado.
- *input*: Es optativo. En caso de estar presente, representa una URI que hace referencia al channel a través del que se recibirá los datos de entrada de la máquina de estados. Por cada mensaje recibido a través de ese channel se ejecutará el estado «*startAt*» de la máquina de estados al que, como entrada, se le pasará el dato contenido en el mensaje.

En caso de que no especifique un *input*, se podrá ejecutar la máquina de estados a partir de un *input* que explícitamente deberá indicarse.

```
{
  "input": "scifi:workflows:incoming:input"
  "startAt": "stateA",
  "states": {
    "stateA": { },
    "stateB": { },
    :::
    "stateZ": { }
  }
}
```

A continuación, se describe cada uno de los distintos tipos de estados que pueden ser incluidos dentro de una state machine.

### 3.1. «Task state»

Un estado Task realiza una petición asíncrona a un microservicio. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Task",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "parameters": {
    payload template
  },
  "resource": "scifi:workflows:mp:channelName",
  "resultSelector": {
    payload template
  },
  "resultPath": "$",
  "outputPath": "$",
  "next": "identificador del siguiente estado a ejecutar",
  "end": false
}
```

- type: Su valor debe ser la cadena "Task".
- name: Su valor es una cadena que nombra al estado
- inputPath: Su valor es una cadena que representa una ruta *JsonPath* relativa al «raw input state». Su propósito es determinar el «effective input state». Toda ruta *JsonPath* debe comenzar por "\$" (que representa la raíz del «raw input state»).

Es un atributo opcional (su valor por defecto es "\$"). Por ejemplo:

<i>raw input state</i>	<i>inputPath</i>	<i>effective input state</i>
<pre>{   "w": 123,   "x": ["a", "b", "c"],   "y": {"ccc": true},   "z": [ {"a": 1}, {"a": 5},          {"a": 2}, {"a": 7},          {"a": 3}, {"a": 6} ] }</pre>	<code>\$.x</code>	<code>["a", "b", "c"]</code>
	<code>\$.y</code>	<code>{ "ccc": true }</code>
	<code>\$.z[?(@.a &lt; 5)]</code>	<code>[ {"a": 1}, {"a": 2}, {"a": 3} ]</code>

- **parameters:** Su valor representa un «*payload template*». Un «*payload template*» es objeto Json que debe interpretarse como una plantilla (*template*) que representa cómo debe estructurarse el objeto Json que representa los datos a enviar al recurso (es decir, el *payload* del mensaje a enviar al *channel*). Un «*payload template*» también es un objeto Json y como tal está compuesto de un número indeterminado de atributos. Cada atributo del *template* representa un atributo del *payload* resultante. Si el nombre del atributo del *template* finaliza con el sufijo ".\$", su valor se interpretará como una ruta *JsonPath*. En este caso, el *payload* resultante dispondrá de un atributo cuyo nombre coincidirá con el del *template* al que se le habrá suprimido el sufijo ".\$" y su valor será el resultado de evaluar la ruta *JsonPath*. Si esta ruta comenzase por el prefijo "\$\$", sería relativa al «*context object*». Si por el contrario la ruta comenzase por "\$", sería relativa al *input* de *parameters* (es decir, al «*effective input state*»). Si el nombre del atributo del *template* no finalizase con el sufijo ".\$", el *payload* resultante dispondrá de un atributo con el mismo nombre y valor que el del *template*.

*parameters* es opcional. En caso de no indicarse, el *payload* resultante coincidirá con su entrada («*effective input state*»).

<i>parameters input (effective input state)</i>	<i>effective result</i>	<i>payload</i>
<pre>{   "w": 123,   "x": ["a", "b", "c"],   "y": {"ccc": true},   "z": [ {"a": 1}, {"a": 5},          {"a": 2}, {"a": 7},          {"a": 3}, {"a": 6} ] }</pre>	<pre>{   "type": "a.b.c.d",   "x1.\$": "\$.x[1]",   "ccc.\$": "\$.y.ccc",   "z2.\$": "\$.z[2].a",   "z3.\$": "\$.z[3].a",   "z5.\$": "\$.z[5].a", }</pre>	<pre>{   "type": "a.b.c.d",   "x1": "b",   "ccc": true,   "z2": 2,   "z3": 7,   "z5": 6 }</pre>

- **resource:** Su valor es una cadena que representa una URI. Esta URI representa el *channel* por la que enviar una petición al microservicio (un mensaje incluyendo el *payload* generado anteriormente). Esta URI debe tener el siguiente formato:

“scifi:workflows:mp:**channelName**”

- **resultSelector:** Su valor representa un «*payload template*» que se aplicará al resultado devuelto por la petición al recurso. Al *payload* resultante se le denomina «*effective result*».

*resultSelector* es opcional, en caso de no especificarse, el «*effective result*» coincidirá con el resultado devuelto por el microservicio.

- **resultPath:** Su valor representa una ruta *JsonPath*. Esta ruta es relativa respecto al «*raw input state*». Representa en qué lugar dentro del «*raw input state*» se ubicará el «*effective result*».

*resultPath* es optativo. Su valor por defecto es “\$”, lo que implica que el «*effective result*» sustituirá al «*raw input state*».

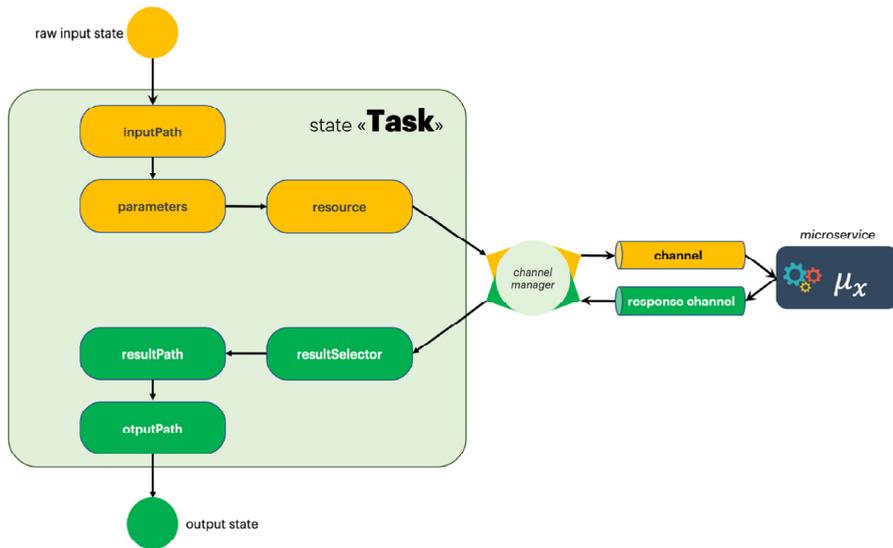
A la salida de *resultPath* se le denomina «*effective output* ».

raw input state	effective result	resultPath	effective output
<pre>{   "w": 123,   "x": ["a", "b", "c"],   "y": {"ccc": true},   "z": [ {"a": 1}, {"a": 5},         {"a": 2}, {"a": 7},         {"a": 3}, {"a": 6}       ] }</pre>	<pre>{   "type": "x.y.z",   "name": "scifi",   "created": true }</pre>	\$.result	<pre>{   "w": 123,   "x": ["a", "b", "c"],   "y": {"ccc": true},   "z": [ {"a": 1}, {"a": 5},         {"a": 2}, {"a": 7},         {"a": 3}, {"a": 6}       ],   "result": {     "type": "x.y.z",     "name": "scifi",     "created": true   } }</pre>
		\$	<pre>{   "type": "x.y.z",   "name": "scifi",   "created": true }</pre>

- outputPath: Su valor es una cadena que representa una ruta *JsonPath* relativa al «effective output» (la salida de resultPath). Su propósito es determinar el «output state» del estado Task.

outputPath es optativo. Su valor por defecto es "\$", lo que implica que el «output state» coincidirá con el «effective output».

- end: representa un valor boolean. En caso de ser true, indica que el estado Task es un estado terminal, por lo que su «output state» se convertirá en el valor del *state machine*. Sen caso de ser false, el «output state» se enviará como «raw input state» del estado identificado por el atributo next.
- next: representa, dentro de la state-machine, el identificador del estado al que enviar el «output state».



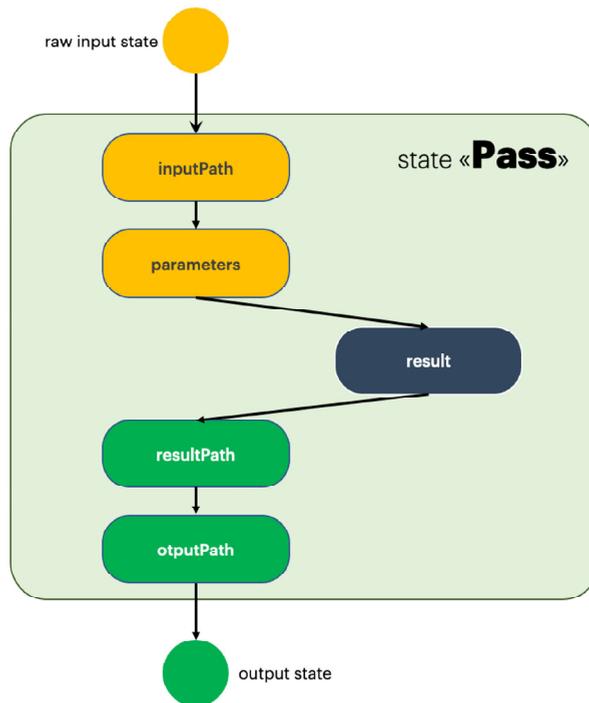
**Figura 5.** *Procesamiento de datos en estados de tipo Task*

### 3.2. «Pass state»

Un estado *Pass* representa una «*virtual Task*», es decir, simula la invocación a un microservicio, especificando el resultado devuelto por aquel. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Pass",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "parameters": {
    payload template
  },
  "result": {
    Resultado de la «virtual Task»
  },
  "resultPath": "$",
  "outputPath": "$",
  "next": "identificador del siguiente estado a ejecutar",
  "end": false
}
```

- type: Su valor debe ser la cadena “Pass”.
- name: Su valor es una cadena que nombra al estado
- inputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state»
- parameters: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- result: Su valor es objeto JSON que representa el valor devuelto por el micro-servicio
- resultPath: Su valor representa una ruta *JsonPath*. Esta ruta es relativa respecto a «raw input state». Representa en qué lugar dentro del «raw input state» se ubicará el valor de result.
- resultPath es optativo. Su valor por defecto es “\$”, lo que implica que el result sustituirá al «raw input state».
- A la salida de resultPath se le denomina «effective output».
- outputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- end: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- next: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».



**Figura 6.** Procesamiento de datos en estados de tipo Pass

### 3.3. «Parallel state»

Un estado Parallel permite ejecutar de forma asíncrona y concurrente la lista ramas de ejecución (branches) que contiene. Una branch está descrita a través de una state machine. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Parallel",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "parameters": {
    payload template
  },
  "branches": [ {
    "startAt": "startBranch1",
    "states": {
      "startBranch1": {
        "type": "...",
        "name": "...",
        ...
      },
      ...
    }
  },
  {
    "startAt": "startBranch2",
    "states": {
      "startBranch2": {
        "type": "...",
        "name": "...",
        ...
      },
      ...
    }
  },
  ...
],
  "resultSelector": {
    payload template
  },
  "resultPath": "$",
  "outputPath": "$",
  "next": "identificador del siguiente estado a ejecutar",
  "end": false
}
```

- type: Su valor debe ser la cadena "Task".
- name: Su valor es una cadena que nombra al estado
- inputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- parameters: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- branches: Su valor es un array JSON cuyos elementos son objetos que describen *state machines* a través de las que representar las ramas de ejecución. El payload generado por parameters será el «raw input state» de cada rama de ejecución. Estas ramas se ejecutarán concurrentemente. El output de estas branches será un array json conteniendo tantos elementos y en el mismo orden que las ramas de ejecución. Cada elemento de este array representa el «raw input state» de cada state machine.
- resultSelector: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- resultPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- outputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- end: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».
- next: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state».

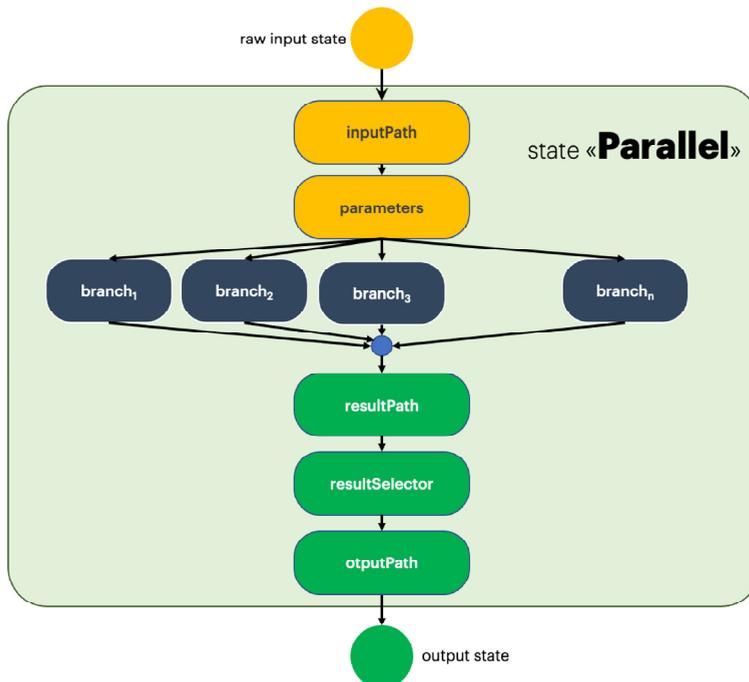


Figura 7. Procesamiento de datos en estados de tipo Parallel

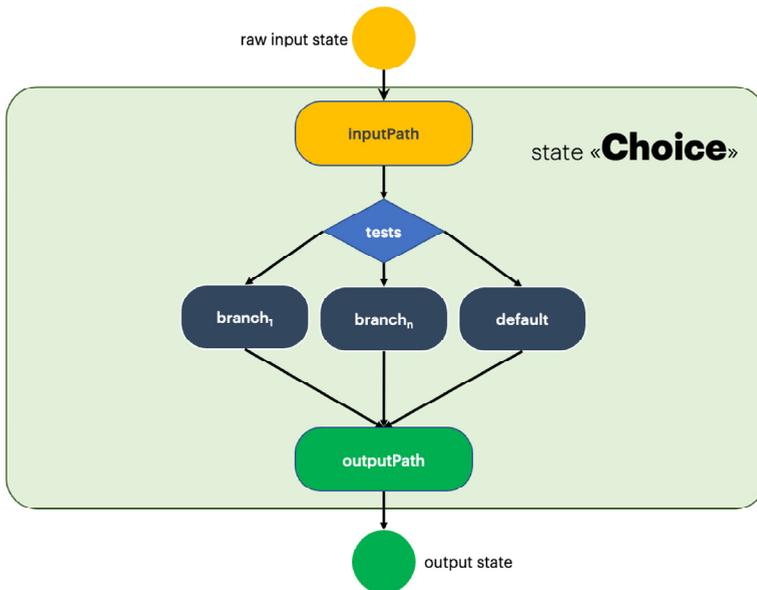
### 3.4. «Choice state»

Un estado *Choice* permite ejecutar una rama de ejecución de entre todas las que incluye. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Choice",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "choices": [ {
    "test": "expression language",
    "next": " identificador del estado a ejecutar"
  },
  {
    "test": "expression language",
    "next": " identificador del estado a ejecutar"
  },
  ...
],
  "outputPath": "$"
}
```

- type: Su valor debe ser la cadena "Choice".
- name: Su valor es una cadena que nombra al estado
- inputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «Task state»
- choices: Su valor es un array de objetos JSON cada uno de los cuales representa una regla. Cada regla está integrada por dos atributos:
- test: Su valor es una cadena de caracteres cuyo valor se interpreta como una *expression language* que debe evaluarse como boolean. Si el valor es true, la ejecución bifurcará al estado de la state machine cuyo identificador se indica en el atributo next de la regla.
- next: contiene el identificado de un estado de la state machine al que se bifurcará si el test anterior se ha evaluado como true.
- default: Se interpreta como el identificador del estado de la *state machine* al que se bifurcará si ninguno de las reglas anteriores se ha evaluado positivamente.

- El valor devuelto por choices o default será el «*effective output*» y entrada de outputPath.
- outputPath: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».



**Figura 8.** Procesamiento de datos en estados de tipo Choice

### 3.5. «Map state»

Un estado *Map* permite ejecutar una rama de ejecución por cada elemento contenido en un array Json. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

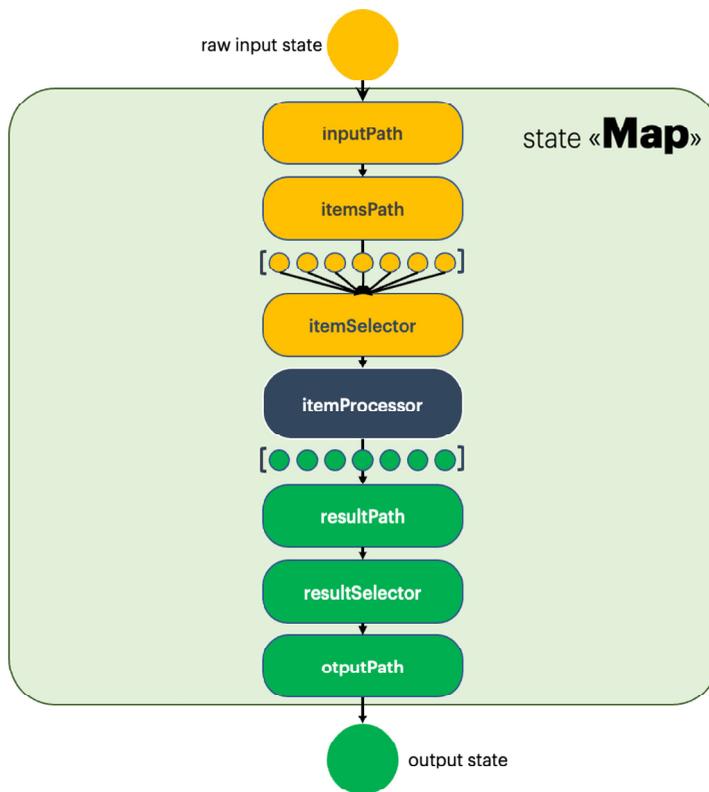
```

{
  "type": "Map",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "itemsPath": "$",
  "itemSelector": {
    payload template
  },
  "itemProcessor": {
    "startAt": "startProcess",
    "states": {
      "startProcess": {
        "type": "...",
        "name": "...",
        ...
      },
      ...
    }
  },
  "resultPath": "$",
  "outputPath": "$",
  "next": "identificador del siguiente estado a ejecutar",
  "end": false
}

```

- `type`: Su valor debe ser la cadena "Map".
- `name`: Su valor es una cadena que nombra al estado
- `inputPath`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*»
- `itemsPath`: Se interpreta como un path *JsonPath* relativo a «*effective input state*» que debe identificar a un array Json dentro de aquél.
- `itemsPath` es optativo, su valor por defecto es "\$" lo que implicaría que «*effective input state*» necesariamente debería ser un array Json.
- `itemSelector`: Su entrada es el array Json seleccionado por `itemsPath`. A cada uno de los elementos de este array se les aplica el `payload template` que representa `itemSelector`. Como salida se obtiene otro array Json conteniendo cada una de estas transformaciones.

- `itemSelector` es un payload template optativo. Si no se especificase, su salida sería igual a la obtenida por `itemsPath`.
- `itemProcessor`: Representa un state machine. Este state machine será ejecutado paralelamente por cada elemento del array obtenido por `itemSelector`. El resultado de cada ejecución se almacenará en otro array manteniendo el orden original.
- `resultSelector`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*» por cada elemento del array.
- `resultPath`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».
- `outputPath`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».
- `end`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».
- `next`: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».



**Figura 9.** Procesamiento de datos en estados de tipo Map

### 3.6. «Success state»

Un estado *Success* es un estado terminal. Se evalúa igual que su «raw input state» con las posibles transformaciones de su *inputPath* y *outputPath*. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Success",
  "name": "nombre del estado",
  "inputPath": "$",
  "outputPath": "$"
}
```

- *type*: Su valor debe ser la cadena "Map".
- *name*: Su valor es una cadena que nombra al estado
- *inputPath*: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*»
- *outputPath*: Se interpreta igual que el atributo homónimo «*Task state*».

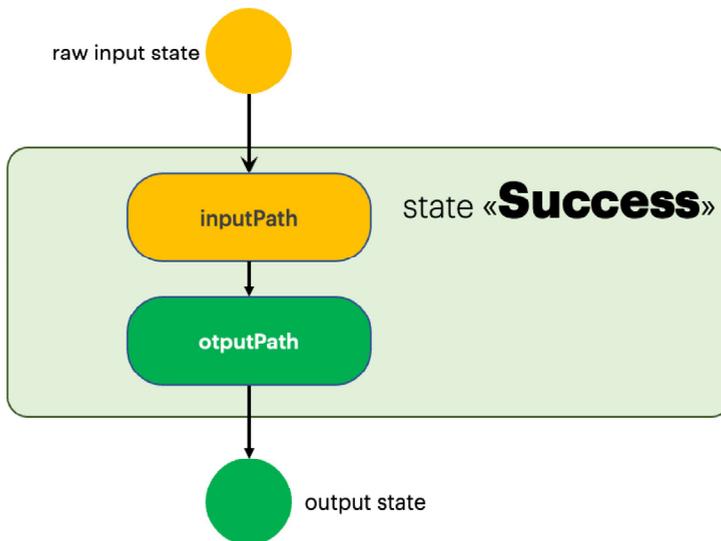


Figura 10. Procesamiento de datos en estados de tipo *Success*

### 3.7. «Fail state»

Un estado *Fail* es un estado terminal que, independientemente de su «*raw input state*» siempre se evalúa como un error. La descripción de este tipo de estado se realiza a través de un objeto Json que incluye los siguientes atributos:

```
{
  "type": "Fail",
  "name": "nombre del estado",
  "error": "tipo del error",
  "cause": "causa del error"
}
```

- type: Su valor debe ser la cadena "Map".
- name: Su valor es una cadena que nombra al estado
- error: Cadena de caracteres que representa el tipo de error (vendría a ser el tipo de la excepción en un programa Java).
- cause: Cadena de caracteres que representa el motivo por el que se produce el error (vendría a ser el message de una excepción Java).

Para el desarrollo del framework se ha empleado la JDK 17 y Quarkus 3.0.1.Final, así como las especificaciones Microprofile Reactive Messaging a la hora de definir y comunicar los microservicios, la librería Jayway JsonPath como analizador de expresiones de JsonPath, la especificación Jakarta Expression Language, la librería Jackson como analizar JSON y SmallRye Mutiny como librería reactiva dirigida por eventos. E igual forma es compatible con CloudEvents.

## 4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado el framework SCIFI-Workflows cumple con todos los objetivos planteados: facilitar el desarrollo de funcionalidades en aplicaciones distribuidas basadas en microservicios. Estas funcionalidades se crean a partir de las especificaciones que dicta el flujograma obtenido en tiempo de diseño. El workflow representado por el flujograma se describe mediante el lenguaje Scifi-WDSL (basado en Amazon State Language). Se emplea Kafka como bróker de comunicaciones entre los microservicios así como la especificación *Microprofile Reactive Messaging* como marco de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amazon. (2023). *Amazon States Language*. Obtenido de <https://states-language.net/spec.html>
- Apache Kafka. (2020). Obtenido de <https://kafka.apache.org/>
- Cloud Events - V1.0. (2020). Obtenido de <https://github.com/cloudevents/spec/blob/v1.0/spec.md>
- Fowler, M. (26 de 09 de 2021). *Event Sourcing*. Obtenido de [martinfowler.com](http://martinfowler.com): <https://martinfowler.com/eaDev/EventSourcing.html>
- Microprofile community. (2021). *Microprofile LRA*. Obtenido de Microprofile LRA: <https://download.eclipse.org/microprofile/microprofile-lra-1.0/microprofile-lra-spec-1.0.pdf>
- Red Hat, Inc. (2023). *Quarkus*. Obtenido de [quarkus.io](https://quarkus.io/): <https://quarkus.io/>
- Roper, J., Escoffier, C., & Hutchison, G. (2022). *Microprofile Reactive Messaging Specification*. Obtenido de <https://download.eclipse.org/microprofile/microprofile-reactive-messaging-3.0/microprofile-reactive-messaging-spec-3.0.pdf>
- SmallRye Mutiny. (2023). Obtenido de <https://smallrye.io/smallrye-mutiny/2.2.0/>
- SmallRye Reactive Messaging. (2023). Obtenido de <https://download.eclipse.org/microprofile/microprofile-reactive-messaging-3.0/microprofile-reactive-messaging-spec-3.0.pdf>
- Stefanco, M., Chaloupka, O., & Bruno, R. (s.f.). The Saga Pattern in a Reactive Microservices Environment. *Proceedings of the 14th International Conference on Software Technologies (ICSOFTE 2019)* (págs. 483-490). SCITEPRESS – Science and Technology Publications, Lda.



# EARNGY AHORRA EN TU FACTURA DE LA LUZ



EMMA PÉREZ GARCÍA

PABLO MARTÍN SÁNCHEZ

ALEJANDRO PRIETO RAMÍREZ

JUAN VÁZQUEZ LÓPEZ

## RESUMEN

“Earngy: Ahorra en tu factura de luz” es una aplicación móvil Android que brinda información en tiempo real sobre el valor del precio de la energía (€/KWh). Esto permitirá identificar fácilmente el precio actual, los mínimos, los máximos y el consumo medio para tomar decisiones informadas al respecto. De la misma manera, se podrán observar patrones de consumo entre los distintos días. Esto ayudará a adoptar hábitos más eficientes y sostenibles, permitiendo ahorrar energía y reducir costos a largo plazo.

Con Earngy se puede gestionar y optimizar el consumo energético desde cualquier lugar, en cualquier momento para poder tomar el control de tu consumo y contribuir activamente a la conservación de los recursos naturales.

Se podrán observar esos datos desde una interfaz intuitiva y amigable, para que cualquier persona, sin importar su nivel de experiencia tecnológica, pueda sacar el máximo provecho de ella. También está disponible en los idiomas español e inglés.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se enfoca en el ámbito de la gestión del coste de la electricidad, afectando en el usuario para que controle su consumo eléctrico y hábitos en el contexto doméstico o empresarial. Todo esto afecta a los usuarios a la hora de tomar decisiones informadas sobre su consumo eléctrico para reducir su uso y costos, a la vez que contribuir a la conservación de recursos naturales, de forma indirecta.

Esto se consigue recopilando los datos publicados por el gobierno en su API oficial, con el objetivo de ofrecer una interfaz y herramientas simplificadas para vi-

sualizar el comportamiento de los precios de la luz y otras funciones basadas en el consumo de esta.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La creación de esta aplicación móvil se justifica por su capacidad para fomentar la eficiencia energética, reducir costos para los usuarios y contribuir a la lucha contra el cambio climático. Nuestra aplicación proporciona a los usuarios información práctica para optimizar su consumo eléctrico y encontrar las horas de electricidad más baratas, lo que tiene un impacto directo en la reducción de las facturas de electricidad. Además, la aplicación promueve prácticas sostenibles, educando a los usuarios sobre el impacto ambiental de su consumo eléctrico. En conjunto, Earngy se presenta como una herramienta esencial para abordar los desafíos actuales de consumo de energía y sostenibilidad.

### **a) Objetivo principal:**

El objetivo principal de la aplicación móvil es proporcionar a los usuarios la capacidad de ahorrar dinero y promover un uso eficiente de la electricidad en sus hogares. A través de la identificación de los horarios en los que la electricidad es más barata, la aplicación permite a los usuarios programar sus actividades de alto consumo durante los períodos más económicos.

Se proporcionarán las estadísticas de consumo, consejos prácticos de ahorro energético. En futuras actualizaciones se prevé que con sistemas de recompensas y logros, la aplicación motive a los usuarios a realizar acciones de ahorro energético. En última instancia, el objetivo es fomentar la conciencia energética, reducir la demanda energética, aumentar el ahorro y promover un estilo de vida sostenible y responsable con el medio ambiente.

### **b) Objetivos específicos:**

- Identificar los períodos de electricidad más económica: El objetivo es utilizar datos actualizados de la red eléctrica para determinar los horarios en los que la electricidad tiene tarifas más bajas y proporcionar esta información a los usuarios de manera precisa y actualizada.
- Promover el cambio de comportamiento: Se busca fomentar que los usuarios adapten sus rutinas diarias para aprovechar los horarios de electricidad más barata, alentándolos a realizar actividades de alto consumo durante esos períodos y reducir su consumo.

- Ofrecer una herramienta sencilla de seguimiento y análisis: El objetivo es proporcionar estadísticas y análisis sobre el consumo de electricidad permitiéndoles evaluar su rendimiento, identificar áreas de mejora y establecer metas de ahorro energético.
- Educar sobre eficiencia energética: Se busca brindar a los usuarios información y consejos prácticos sobre cómo mejorar la eficiencia energética en el hogar, como el uso adecuado de electrodomésticos, la iluminación eficiente y la gestión inteligente de la temperatura.
- Disponibilidad de Idiomas: está disponible en dos idiomas español e inglés, lo que amplía su accesibilidad a un público más amplio.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El proceso de diseño, desarrollo e implementación de “Earngy”, una aplicación móvil Android implementada en Java, implica una serie de pasos clave:

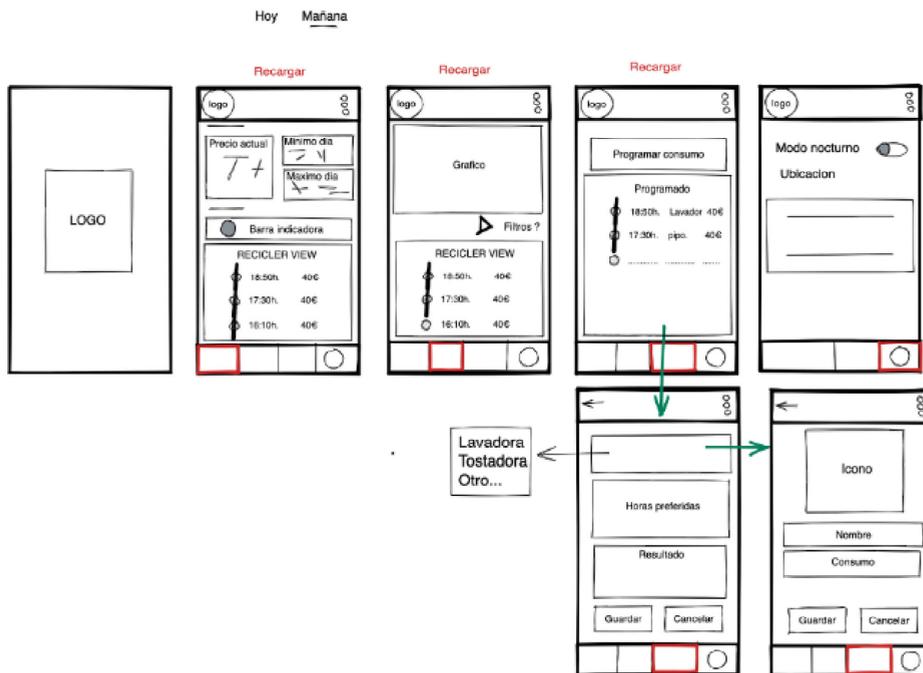
#### 3.1. Diseño:

En la fase de diseño, establecimos los fundamentos y la apariencia general de la aplicación. Esto implica:

**Definición de objetivos:** Se establecen los objetivos clave de la aplicación, que en este caso incluyen proporcionar información en tiempo real sobre el precio de la energía, permitir la visualización de datos de consumo y promover la eficiencia energética.

**Requisitos del usuario:** Se identifican las necesidades y expectativas de los usuarios, como la facilidad de uso, la capacidad de ver datos en tiempo real y la disponibilidad en múltiples idiomas.

**Diseño de la interfaz de usuario (UI):** Se crea un diseño de la interfaz de usuario que sea intuitivo y fácil de usar, con gráficos y elementos visuales que muestren de manera efectiva la información sobre el precio de la energía y el consumo.



### 3.2. Desarrollo:

En la fase de desarrollo, se crea la aplicación utilizando el lenguaje de programación Java. Esto incluye el código necesario para que la aplicación funcione según lo planeado. Esto implica recopilar y mostrar datos en tiempo real mediante programación reactiva, así como la lógica para calcular y mostrar estadísticas de consumo.

### 3.3. Implementación:

Es una aplicación Android que informa de las previsiones del coste de la luz. Explota los recursos de una API, una fuente fiable, de la Red Eléctrica de España (REE).

La API de la Red Eléctrica de España (REE) proporciona acceso a datos y servicios relacionados con la red eléctrica española. La REE es la empresa encargada de operar y gestionar el sistema eléctrico en España.

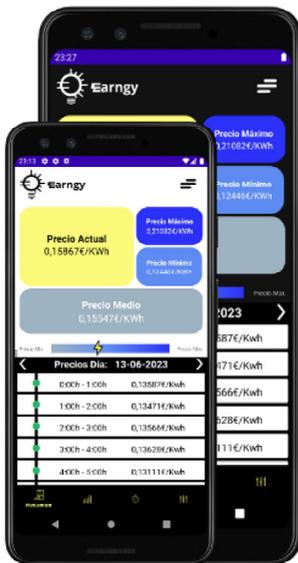
La API permite acceder a datos históricos sobre generación, consumo y precios de la electricidad, lo que puede ser útil para realizar análisis y estudios retrospectivos.

Se decidió hacer una aplicación Android porque es el sistema operativo móvil más utilizado en el mundo, ofrece una amplia gama de oportunidades y herramientas para los desarrolladores. Android tiene una enorme base de usuarios en todo el

mundo, lo que significa que tu aplicación tendrá la posibilidad de llegar a una gran cantidad de personas.

Además se ejecuta en una amplia variedad de dispositivos, incluyendo teléfonos inteligentes, tablets, relojes inteligentes y televisores. Esto te brinda la oportunidad de crear aplicaciones que se adapten a diferentes tipos de dispositivos y tamaños de pantalla.

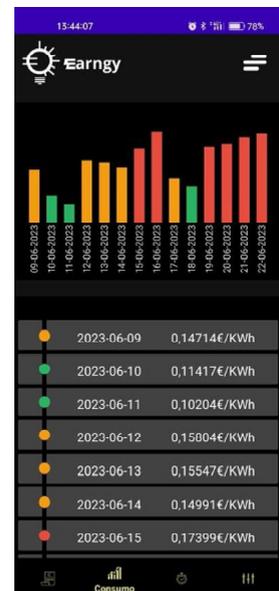
### 3.3.1 Pantalla principal



Esta pantalla muestra el valor actual, el valor medio, el valor máximo y el valor mínimo sobre el consumo de la luz. En el menú superior derecho se podrá cargar de nuevo la información con el fin de actualizarla.

### 3.3.2 Gráfico de consumo

La gráfica muestra el precio medio del kWh en el eje vertical (y) y el tiempo en días el eje horizontal (x). Cada barra en la gráfica representaría el precio promedio del kWh para cada día. También muestra la tendencia de los precios durante los 13 días anteriores. De esta manera, se puede identificar visualmente si ha habido fluctuaciones significativas en el precio de la electricidad.





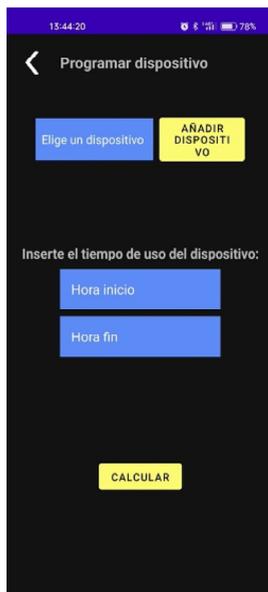
### 3.3.3 Programación de dispositivos

Se puede observar en esta pantalla una lista de dispositivos programados, el precio por su consumo, además de incluir su nombre e imagen. Esta lista permitiría al usuario tener una visión general de los dispositivos que están programados y activos.

Junto a cada dispositivo en la lista, se mostraría el consumo de energía estimado para ese dispositivo, expresado en euro el kilovatio hora (kW).

La pantalla muestra una desplegable de dispositivos disponibles para programar. El usuario seleccionará el dispositivo específico que desea programar y después establecerá los horarios en los que desea que el dispositivo se vaya a enchufar.

Una vez que el usuario haya configurado los horarios, la pantalla proporciona un botón o una opción para guardar y confirmar la programación del dispositivo. Esto aseguraría que los cambios se apliquen y se guarden correctamente.



#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES**

El resultado obtenido es una aplicación móvil con interfaces sencillas e intuitivas para el sistema operativo Android. Ofrece al usuario información tanto general como específica sobre los precios de la electricidad. Estos precios son recogidos a través de peticiones a una API con datos de la red eléctrica en España.

Se busca promover la eficiencia energética al proporcionar a los usuarios información en tiempo real sobre el costo de la energía eléctrica. Esto empodera a los usuarios para tomar decisiones informadas y reducir costos a largo plazo, al mismo tiempo que contribuye a la conservación de los recursos naturales. La aplicación es accesible y de fácil uso, lo que la hace útil para una amplia gama de usuarios. Además, abre posibilidades para investigaciones futuras sobre la eficacia de la información en tiempo real en la gestión de la energía eléctrica.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Red Eléctrica de España. (s.f.). API de Datos - Red Eléctrica de España. Recuperado de: <https://www.ree.es/es/apidatos>



# ECO-GARDEN



CARLOS BUSTOS JIMÉNEZ

GABRIEL MATEOS RUIZ

(Tutor: RUBÉN MARTÍN GARCÍA)

## RESUMEN

ECO-GARDEN es un sistema que permite el control autónomo de un invernadero empleando únicamente energías renovables y el agua de lluvia como medio sostenible para el cultivo de plantas. Además, tiene la capacidad de controlar la iluminación y otras variables como la temperatura o la humedad, reduciendo así la huella de carbono.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

El proyecto nace de la necesidad actual de una modernización en la industria agroalimentaria dando un enfoque más ecológico acorde con las exigencias del momento. Estudios recientes han expuesto que cerca del 70% del agua potable se emplea en la industria agraria; esto constituye más de 330 millones de hectáreas de agua disponible para el consumo humano. Esto constituye un malgasto y riesgo muy importante para la población mundial ya que solo 1 de cada 4 personas poseen agua doméstica gestionada de forma segura según las estimaciones de la OMS en 2020.

A partir de los problemas mencionados y para paliar las consecuencias derivadas de los mismos, se ha desarrollado una solución IoT basada en la energía solar que propone la puesta en marcha del agua de lluvia mediante la captación y posterior filtración de la misma. Con este modelo se avanza significativamente hacia la autosostenibilidad y la independencia energética.

Además, es evidente la gran relevancia de España a nivel internacional en el sector primario. Las extensas horas de sol, el clima cálido y las tierras fértiles y cultivables crean condiciones propicias para el cultivo de regadío, especialmente para la tríada

mediterránea (trigo, vid y olivo) en las regiones de la Meseta, y la plantación predominante de frutas y hortalizas en el sur peninsular, donde se concentran la mayoría de los invernaderos del mundo, como “El mar de plástico” en la provincia de Almería y la “Huerta de Europa” en la región de Murcia. En cualquier caso, la necesidad de utilizar sistemas renovables y ecológicos es innegable en cualquier país del mundo. Pensemos, por ejemplo, en la escasez de agua en zonas desérticas.

Incluso, en nuestro contexto más cercano, también podemos detectar escasez de agua en determinados momentos del año que se están incrementando con el cambio climático.

Esta situación, animó el desarrollo del proyecto, impulsados por el apoyo de profesionales expertos en la temática.

En nuestra localidad se sitúa el centro de Formación Profesional Lorenzo Milani que implementa el ciclo formativo de Técnico en floristería y jardinería. Este centro formativo junto a la Escuela Hogar Santiago Uno han mostrado un gran interés en el prototipo. Conscientes del gran avance que supondría la optimización del agua en sus invernaderos el profesor Mario Fraile Cabezas nos ha enviado una carta de apoyo expreso al proyecto.

## **2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:**

En relación con los 17 objetivos sostenibles propuestos por la UNESCO para 2030 nuestro proyecto cumple el número 6 titulado “Agua limpia y Saneamiento”. Tenemos que entender el agua como un recurso limitado y que por tanto no podemos permitirnos el lujo de desperdiciarlo con riegos innecesarios o no individualizados o cualquier otro tipo de práctica no adecuada. Es imprescindible aprovechar y sacar el máximo rendimiento posible a todas las formas de agua, incluyendo la de lluvia. Asimismo, nuestra idea cumple con el objetivo número 7 titulado “Energía asequible y no contaminante” ya que nuestro proyecto pretende aumentar la productividad agraria mediante energía solar. Esta impulsa los elementos mecánicos que suministran el riego a los cultivos. Con ello, se apuesta por las energías renovables y se eliminan costes energéticos facilitando una optimización de los recursos disponibles.

Se espera que este prototipo sirva como primer intento de crear un tipo de invernadero más respetuoso con el medioambiente fomentado la autosostenibilidad. Mediante ideas innovadoras como la reutilización del agua y la energía verde se permitirá reducir las emisiones de efecto invernadero en el sector agrícola y el malgasto de agua potable.

Confiamos que la creación de este prototipo de pequeñas dimensiones sirva como precedente para una escalada y puesta en situación de nuestro proyecto y proyectos

similares que abogan por la automatización del sector agroalimentario sin dejar atrás la ecología y la autosostenibilidad.

a. Objetivo general:

- Contribuir al desarrollo sostenible y la eficiencia energética mejorando los sistemas de cultivo desde parámetros ecoeficientes.

b. Objetivos específicos

- Desarrollar un invernadero que reduzca el consumo energético y optimice el empleo del agua de lluvia.
- Aplicar las nuevas tecnologías de bases de datos a la industria agroalimentaria para aumentar la conectividad.
- Fomentar la conciencia ambiental y la responsabilidad social al abordar la problemática del uso del agua en la agricultura y proponer soluciones sostenibles.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN:

El proyecto pretende desarrollar un invernadero.

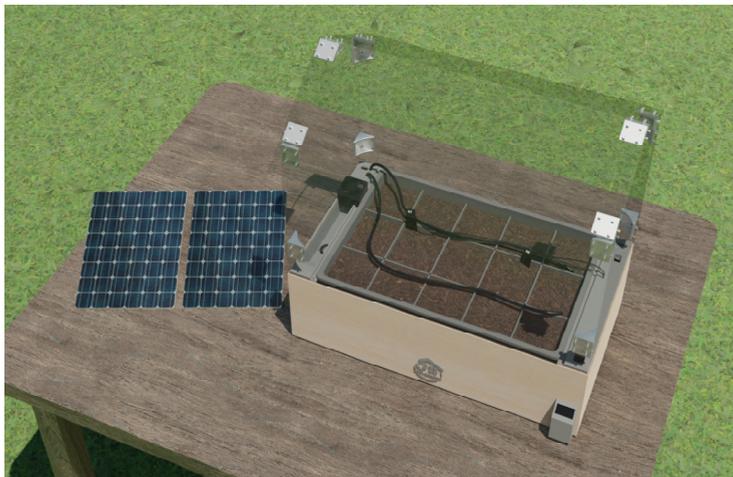
El primer paso ha sido la creación de un prototipo compuesto por un terrario cubierto con un tamaño de reducido, para mayor portabilidad, dos pequeñas placas fotovoltaicas que sirven para captar la energía solar y un recipiente para almacenar el agua de lluvia.

En desarrollos posteriores el agua de lluvia se recolectará y será filtrada y transportada por una red de tuberías mediante electroválvulas que funcionen de manera sostenible a través de la energía solar almacenada en una batería. En cuanto a la distribución del agua, no se efectuará de manera constante, sino que se realizará de la manera más óptima posible adecuándose al tipo del cultivo y las condiciones ambientales. Esto último se consigue a partir de una serie de receptores: captadores de humedad ambiental, temperatura, luz. Además, también poseerá una luz focal central de espectro completo para favorecer el crecimiento de las plantas, estos focos tendrán un mecanismo de retroalimentación negativa respecto a luz solar para evitar malgasto energético y permitir en condiciones adversas como días nublados o la noche mantener el ritmo de crecimiento de los cultivos. Por último, cabe destacar que todos los parámetros de riego e intensidad lumínica podrán ser regulados por el propio usuario de manera remota desde cualquier dispositivo con conexión internet

para adaptarse a las etapas de crecimiento natural de las plantas: germinación, crecimiento y floración. Además, con los datos recogidos con los sensores se crearán gráficas que ayudarán al entendimiento y la prevención de enfermedades.

### 3.1. Diseño y viabilidad

La primera parte de la creación del prototipo fue el diseño 3d con un programa de modelado donde creamos una maqueta virtual del proyecto a la par que escribimos la lista de componentes necesarios para la implementación física. Tras el primer estudio de la viabilidad procedimos a la adquisición de los materiales necesarios para el proyecto.



**Figura 1.** *Planta en diseño 3D del prototipo*



**Figura 2.** *Interior en diseño 3D del prototipo*

### 3.2. Fabricación y ensamblado

Una vez adquiridos los materiales pertinentes, se dio inicio a la construcción de la estructura base del invernadero. Gracias a la cortadora láser y la impresora 3D del FabLab de la Universidad Pontificia de Salamanca, junto con el programa informático mencionado, se pudo recortar planchas de metacrilato y madera y se lograron imprimir en 3D las piezas necesarias.

En cuanto a las láminas, tienen diferente forma y tamaño en función de la localización en la que son situadas y sirven para proteger a la planta de las condiciones atmosféricas exteriores dejando pasar la luz solar. En este prototipo existen un total de 8 láminas de formas diferentes que ajustándose al tamaño de la bandeja crean la estructura del invernadero. Además, enfocándose en la portabilidad, el diseño está separado en diferentes piezas de carácter modular, facilitando así las interacciones con el interior del invernadero.



**Figura 3.** *Bandeja extraíble*

Para unir las distintas láminas entre sí, se requirió la impresión 3D de juntas personalizadas, además de la utilización de tornillos y tuercas para ensamblar el armazón. También, se fabricaron otras piezas mediante la impresora, como los rieles de la bandeja extraíble o la caja de la pantalla. En cuanto a esta última, se trata de una pequeña estructura elaborada con impresión 3D que, además de funcionar como interfaz persona-ordenador, aloja en su interior la electrónica para mantenerla a salvo del agua de riego de las plantas u otras posibles incidencias.

Finalmente, en las láminas principales de metacrilato y PVC se grabó el logo del proyecto utilizando una grabadora láser.

El invernadero consta en su parte inferior de una bandeja semillero donde se desarrollarán las plantas y se almacena el agua.



**Figura 4.** Vista frontal

En la parte superior, debajo del tejado, se sitúan el sensor que capta la humedad y la temperatura que se produce dentro del invernadero.



**Figura 5.** Sensor de humedad y temperatura

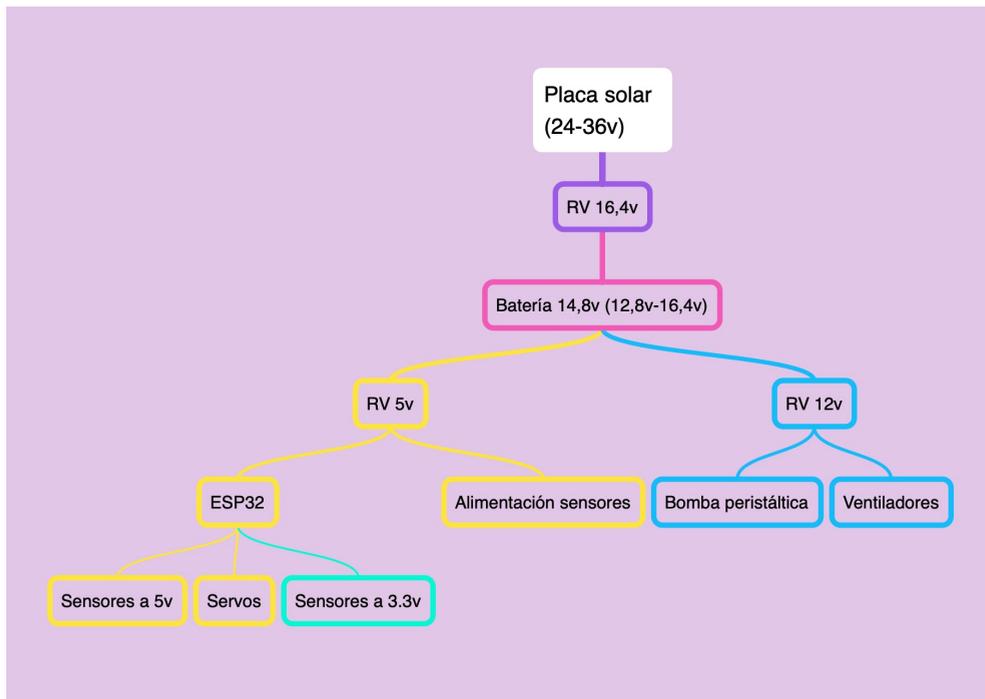
Además, el prototipo cuenta con una caja extraíble que recoge la electrónica del invernadero. En su parte interna está el microcontrolador y la placa de desarrollo y en la parte externa está la pantalla donde se muestran los datos recogidos por el sensor.



**Figura 6 y 7.** *Detalles de la caja de electrónica*

### **4.3. Programación del software**

Después de construir la cubierta, se inició el diseño informático para dotar de funcionalidad al proyecto. Para esto, se empleó un programa en el lenguaje informático “Arduino” que se encargó de gestionar los datos recibidos por los receptores de humedad y temperatura, así como de visualizarlos en una pantalla OLED. Para llevar a cabo este proceso, se cargó el código fuente necesario en una placa de desarrollo para recopilar y enviar la información del sensor a la pantalla, completando así el siguiente esquema eléctrico.



**Esquema 1.** Esquema eléctrico donde se encuentra la distribución del voltaje

El código empleado recoge los datos de humedad y temperatura del sensor en parámetros para, tras algunas comprobaciones, los imprime en la pantalla OLED y en la terminal. Los datos recogidos se renuevan cada 4 segundos. En caso de que la pantalla o el sensor no estén correctamente comunicados se mostrará un mensaje de error.

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Hemos desarrollado un prototipo funcional de invernadero inteligente que busca el ahorro energético y la optimización del agua para el desarrollo sostenible de cultivos.

Como se ha planteado en la exposición del capítulo, se han tenido en cuenta elementos estéticos al tiempo que funcionales y prácticos. También, se ha analizado la viabilidad y la innovación del proyecto.

Los resultados obtenidos son de alto valor. Sin embargo, como en cualquier proyecto innovador, nos abren caminos para seguir investigando y trabajando en su mejora. El prototipo está en un periodo de desarrollo prematuro faltando algunas características por implementar. A saber;

- a. En lo que se refiere al hardware, nos gustaría avanzar en la implementación del riego mediante la instalación de canalones encargados de captar, filtrar y transportar el agua de lluvia y la puesta en marcha de una electroválvula para gestionar el riego.
- b. Sobre la electrónica, pensamos en la puesta en funcionamiento de las placas solares que junto a reguladores de voltaje y una batería conseguirían la reducción de la huella de carbono de nuestro sistema acercándonos a la autosuficiencia ecológica. También, se pueden integrar otros sensores como pueden ser los de luz, lluvia o humedad terrestre.
- c. En relación al software, crearemos una base de datos “MQTT” mediante la cual el usuario pueda conectarse en todo momento mediante su dispositivo móvil al prototipo para consultar y ajustar remotamente los parámetros de la estación. Asimismo, implementaremos sistemas automáticos de retroalimentación para mayor autonomía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Fraguas, L. M., López, S. M., Roque, P. P., & De Salamanca Escuela Técnica Superior De Ingeniería Industrial De Béjar, U. (2009). *Diseño y construcción de un prototipo de invernadero ecológico con control climático: trabajo fin de carrera*.
- Ortega, A. S. (2016). SOTILLO LORENZO, J.A., El reto de cambiar el mundo. La agenda 2030 de desarrollo sostenible, Los libros de la catarata, Colección Redescubre, Madrid, 2015. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, 31. <https://doi.org/10.17103/reei.31.25>
- Riquelme, L., & Antonio, J. (2018). *Contribución a las redes de sensores inalámbricas. Estudio e implementación de soluciones hardware para agricultura de precisión*. <https://doi.org/10.31428/10317/2244>
- World Health Organization: WHO. (2023). Agua para consumo humano. *www.who.int*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>



# HIDRATA-T: SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PAUTAS HÍDRICAS



PELAYO DIEZ FERNÁNDEZ  
JUAN ANTONIO NIETO BADÁS  
ALEJANDRO PUEYO PALACIOS  
SERGIO LÓPEZ GARCÍA

## RESUMEN

El proyecto HIDRATA-T, es un sistema de seguimiento y control de pautas hídricas en diferentes contextos físico-deportivos o características individuales del sujeto. Estas pautas se pueden dar, tanto en las actividades físico-deportivas como en función de los objetivos que persigamos. Asimismo, también contempla adaptarse a alguna característica individual del sujeto, como pueden ser: enfermedades, edad, sexo, etc. Se trata de una aplicación que permita al sujeto podrá llevar un seguimiento de su hidratación diaria y así controlar la ingesta de líquidos para preservar su salud y/o rendimiento deportivo.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Al hablar de actividad físico-deportiva segura y saludable debemos hablar de que es la hidratación propiamente dicha y lo importante qué es para la salud. El agua es el componente más abundante del organismo humano, es esencial para la vida. El agua está implicada de forma directa en diferentes funciones: refrigeración, aporte de nutrientes a las células musculares, eliminación de sustancias de desecho, lubricación de articulaciones y regulación de los electrolitos en la sangre (Bossingham et al., 2009). El agua es fundamental en nuestro organismo porque no es capaz de sintetizarla ni guardarla en grandes cantidades por ello debe formar parte de nuestra dieta e ingerirla habitualmente (Urdampilleta et al., 2013).

La actividad física, se define como cualquier movimiento corporal producido por la estructura musculo-esquelética que provoca un gasto de energía (Caspersen et al.,

1985). En cuanto a la hidratación, el aumento del nivel de actividad física produce una elevación de la temperatura corporal que provoca una mayor pérdida de agua corporal por sudoración, es decir, en el momento en el que llevamos a cabo una sesión de entrenamiento que requiere de nuestras demandas energéticas provocan en el organismo un aumento de la temperatura corporal que conlleva una pérdida de agua del organismo.

Una deshidratación superior al 2% influye en el rendimiento físico aeróbico e intelectual, pudiendo afectar a la función cerebral y al funcionamiento de ciertos neurotransmisores (Grandjean et al., 2003). El agua corporal es necesaria para preservar las funciones orgánicas y debe existir el equilibrio de líquido, electrolitos y ácido-base, consiguiendo así la homeostasis. Todos los seres vivos deben mantener el equilibrio a nivel celular, en unas concentraciones uniformes (Cerejido et al., s/f) y este equilibrio se consigue con el aporte y eliminación de diferentes sustancias a través de la orina o las heces (Cucurrull et al., 2014).

Dicho esto, con HIDRATA-T se persigue enmendar esta falta de información para poder llevar a cabo una práctica físico deportiva saludable y segura. Otro de los factores que han impulsado la creación de la aplicación han sido las recomendaciones de varias asociaciones relacionadas con el consumo, la seguridad alimentaria y la nutrición.

El proyecto tiene como objetivo aportar información a los usuarios sobre las pautas hídricas que deben de llevar a cabo durante la práctica deportiva. En la sociedad actual, existe la falta de concienciación a la población acerca de la manera de hidratarnos cuando realizamos actividad física. Dicha desinformación puede provocar riesgos para la salud en la población, de ahí la importancia de la misma. La falta de ésta, provoca que se conozcan pocos aspectos, como es que todas las bebidas no sirven para hidratar. Por ello, pretende dar a conocer que bebidas se han de consumir, es decir bebidas isotónicas con una relación de hidratos y sodio determinadas (Urdampilleta et al., 2013).

HIDRATA-T se basa en la creación y diseño de una aplicación web sobre pautas hídricas que nos permita maximizar nuestro rendimiento durante la práctica deportiva. Para ello, el diseño constará de una parte principal en la que se registran los datos personales del sujeto (peso, talla, edad, sexo, enfermedades o patologías...) y el tipo de deporte a practicar.

Una vez obtenida dicha información, la aplicación aportará las distintas recomendaciones hídricas que se deben llevar a cabo en función de la modalidad deportiva. Asimismo, se estima, en un futuro próximo, poder vincularse con otras aplicaciones conocidas en las que se mida el gasto calórico durante la práctica físico-deportiva, el desplazamiento realizado o la ruta marcada... La información que aporta esta aplicación se basan en evidencia científica con el objetivo de garantizar una práctica de la actividad físico-deportiva segura y saludable.

HIDRATA-T está enfocada a las diferentes poblaciones que existen, desde los más jóvenes hasta los de mayor edad, contando con las peculiaridades de cada individuo teniendo en cuanta algunos factores como la edad, el sexo, enfermedades o patologías u otras características de importancia. De este modo, se plantea un proyecto en el que no excluyamos a nadie, ya que las pautas hídricas son un aspecto muy determinante a la hora de llevar a cabo una práctica/actividad físico-deportiva.

Finalmente, como se ha venido comentado, la propuesta persigue ser de gran ayuda para la población en general ya que, se pretende ayudar a los ciudadanos a mantener un buen estado de salud. La Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública, recoge la importancia que tiene la salud a nivel colectivo, así como, retrasar o reducir los riesgos de padecer otras enfermedades. Por otro lado, en el Artículo 4. Derecho a la información, menciona la importancia y la obligación que tienen que estar los ciudadanos y usuarios informados acerca de los condicionantes de salud y los factores que pueden influir en ella.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La hidratación es un factor sumamente importante a la hora de la práctica de actividad física y deportiva (Urdampilleta et al., 2013) y para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo, salud y bienestar. En el contexto del deporte y la actividad física, la hidratación adquiere aún más importancia, ya que durante el ejercicio nuestro cuerpo pierde líquidos a medida que aumenta la intensidad. En la literatura consultada se manifiesta que la deshidratación es el causante del descenso en el rendimiento deportivo cuando se practican bajo un alto estrés térmico (Murray, 2007), calor o fríos extremos y altos niveles de humedad (ACSM et al., 2007).

Las personas que practican alguna modalidad deportiva y/o actividad recreativa podrán disfrutar de dicha actividad con la seguridad de saber la cantidad de agua que tiene que ingerir evitando la deshidratación. El déficit de agua corporal puede provenir de una ingesta reducida, de un aumento en la excreción renal o por una eliminación exagerada provocada por vómitos, diarreas o por la práctica física deportiva intensa, etc. (Iturriza et al., 1995).

Un término que se da en nuestra sociedad actual es el de hiperhidratación, que implica un aumento del equilibrio de fluidos corporales (Cheung et al., 2000) y la hiponatremia, que implica una baja concentración de sodio como resultado de una prolongada sudoración o cuando hay un exceso de agua retenida en el cuerpo (ACSM, 2007).

La deshidratación alude a eliminar o perder el agua que forma parte de la composición corporal. Esto supone un problema para la salud ya que el organismo va perdiendo electrolitos y por lo tanto, viéndose afectado el rendimiento y también la salud (Palacios et al., 2008).

Otro término al que se alude es el de balance hídrico, mencionado anteriormente y es que hace referencia al balance de ingesta (a través de agua metabólica, alimentos y bebidas) y de pérdidas (heces, orina o sudor). Este balance no se tiene en cuenta provocando riesgos en la salud a causa de términos como la deshidratación o la hiperhidratación.

Con este proyecto, se pretende sentar las bases de una aplicación web para el seguimiento y control de las pautas hídricas a la hora de hacer actividad física o deportiva. Con esta creación, se dota a la población de una herramienta que le permita conocer cuáles son las recomendaciones para una hidratación adecuada con el fin de practicar una actividad física de manera segura y saludable y en consecuencia evitar riesgos para la salud.

Los objetivos que se pretenden lograr con el desarrollo de esta aplicación son los siguientes:

**a. Objetivo principal:**

- ✓ Fomentar la promoción de la salud y la práctica de actividad física saludable a través de unas buenas pautas hídricas.

**b. Objetivos específicos:**

- ✓ Dar a conocer las recomendaciones sobre pautas hídricas adecuadas para cada modalidad deportiva, según las características individuales.
- ✓ Concienciar sobre la importancia de la hidratación para la salud y las consecuencias negativas si no se lleva a cabo adecuadamente.
- ✓ Minimizar el número de accidentes como consecuencia de la deshidratación, proporcionando mayor seguridad en la práctica deportiva.

### **3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN**

La aplicación Hidrata-T se compone de diversos apartados diseñados específicamente para su correcto uso y para cumplir con los diversos objetivos establecidos. En primer lugar, se prioriza la caracterización del usuario. Para lograr esto, antes de comenzar a realizar ejercicio y ponerse en marcha, el interesado deberá registrarse con su nombre de usuario y contraseña (figura 1).



**Figura 1:** Perfil de ingreso de usuario y contraseña.

Posteriormente, existirá un portal interactivo en el que se mostrarán diferentes apartados, que contará con las prestaciones de la aplicación (figura 2). Estos apartados los constituye “¿Quiénes somos?”. En este espacio la aplicación proporciona información sobre quiénes somos y qué implica la aplicación de manera general. Esta ventana ofrece una descripción clara y concisa de los fundamentos y propósitos de la aplicación.

Siguiendo con la descripción de la interfaz de la aplicación, el usuario dispone de un apartado para poder elegir la modalidad deportiva que va a practicar. Se mostrarán en la pantalla las distintas categorías de deportes incluidas en la aplicación (figura 3). Estos apartados pueden incluir:

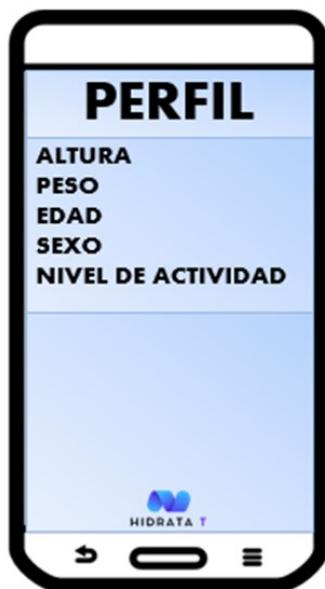
- - Deportes de resistencia.
- - Deportes de lucha.
- - Deportes de fuerza.



**Figura 2:** Portal de inicio de Hidrata-T



**Figura 3:** Modalidades deportivas



**Figura 4:** Perfil del usuario.

Por otro lado, dentro del apartado de perfil (figura 4), se encuentra una sección crucial, ya que es donde podrás completar tus datos personales y las diferentes características relevantes para la práctica deportiva. Aquí podrás proporcionar información como tu altura, peso, edad, sexo y nivel de actividad física que realizas. Estos datos permitirán individualizar y ajustar las pautas hídricas específicas para cada usuario a nivel personalizado.

Por último, el apartado llamado “configuración” en el que presenta los ajustes de la aplicación en cuanto al sonido, la pantalla, brillo etc. para que se ajuste a gustos personales del usuario.

Una vez llegados a este punto, en cada uno de ellos se mostraría las diferentes opciones deportivas pertenecientes a cada categoría, cada una con sus características propias (figura 5).

Como se puede observar en la figura 5, hay una variedad de deportes diferentes disponibles. Una vez decidido que deporte vamos a realizar, lo seleccionamos y podremos dar comienzo a la actividad deportiva que tenemos programada para esa sesión. A modo de ejemplo, en la figura 6, expondremos la halterofilia, dentro de la modalidad de deportes de fuerza.



Figura 5: Despliegue de deportes, de las modalidades deportivas

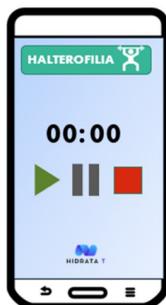


Figura 6: Comienzo de la práctica deportiva.

Durante la práctica deportiva, la aplicación contará con 3 botones principales para su desarrollo. Para iniciar la actividad, el usuario deberá pulsar el botón de “comienzo-play”, ubicado a la izquierda, en el momento de iniciar la actividad física. En caso de tomar un descanso durante el ejercicio, se utilizará el botón de pausa, para interrumpir la actividad. Una vez finalizada la pausa, se volverá a pulsar el botón de “comienzo-play” para reanudar la actividad. Por último, al finalizar la actividad deportiva, se utilizará el botón de “stop” (figura 7).



**Figura 7:** *Alerta de hidratación*

Una característica innovadora de la aplicación es que, tras analizar las características individuales de la persona, el tipo de actividad físico-deportiva y su intensidad, se mostrarán pautas de hidratación adecuadas. Durante el ejercicio, la aplicación enviará notificaciones al usuario para recordarle que debe hidratarse, mediante vibraciones y sonidos constantes. Esta funcionalidad permitirá que el usuario sea plenamente consciente de las pautas que debe seguir para llevar a cabo una práctica deportiva correcta y saludable. Al recibir notificaciones y recordatorios constantes sobre la importancia de la hidratación durante el ejercicio, el usuario podrá tomar medidas adecuadas para mantenerse hidratado en todo momento. Esto contribuirá a optimizar su rendimiento deportivo, prevenir posibles deshidrataciones y promover una práctica segura y saludable.

En futuras líneas, en función del desarrollo de la aplicación, se irá implementando en el futuro, recabando información sobre todos aquellos aspectos relevantes de la aplicación. Recogeremos aquellos datos relevantes que nos puedan aportar una re-orientación constructiva de cara a futuras versiones del producto.

#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO**

En la actualidad hay algunas aplicaciones que tienen en cuenta algunos aspectos sobre la hidratación, pero no poseen las funcionalidades como este proyecto. Con HIDRATA-T se persigue dar a conocer las pautas hídricas y la cantidad de agua que tenemos que ingerir con una función de alerta cuando hay que hidratarse.

La gran mayoría de las aplicaciones existentes, no tienen en cuenta todas las características personales e individualizadas de cada sujeto. Es cierto que la mayoría de ellas se basan en aspectos generales, pero no sirven para toda la población. Se olvidan de las personas con algún tipo de enfermedad que requiera unas pautas hídricas específicas. HIDRATA-T, lo consigue ya que cuenta aspectos individualizados como la edad, composición corporal, sexo, situación fisiológica, enfermedad o patología, etc.

Por otro lado, tampoco especifican la cantidad de agua que debemos ingerir durante la práctica deportiva, puesto que ya no es lo mismo la hidratación en un deporte predominantemente de resistencia o cíclicos, a las recomendaciones de deportes de carácter acíclico o deportes/actividades de fuerza.

Finalmente, se hace imperiosa la necesidad de mejorar y facilitar a los usuarios que practican actividad física y salud unas pautas hídricas adecuadas a su disciplina deportiva, características antropométricas y necesidades individuales.

## BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sports Medicine (ACSM), Sawka, MN., Burke, LM. et al. Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2007; 39(2): 377-390.
- Bossingham, MJ., Carnell, NS. y Campbell, WW. Water balance, hydration status, and fat-free mass hydration in younger and older adults. *American Journal Clinic Nutrition*, 2005; 81(6): 1342-1350.
- Caspersen, CJ., Powell, KE. y Christenson, GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health*, 1985; 100(2): 126-131.
- Cerejido, M., Gerardo- Contreras, R. y González-Mariscal, L. El riñón y la homeostasis orgánica. *Nefrología Pediátrica. s/f*; 2: 11-21.
- Cheung SS., McLellan TM. y Tenaglia S. The thermophysiology of uncompensable heat stress: Physiological manipulations and individuals characteristics. *Sports Medicine*. 2000; 29(5): 329-359.
- Cucurrull, M., Palau, R., Quintanilla, A. et al. ¿Cómo hacer un balance hídrico? *ENFURO*, 2014; 127.
- Grandjean, AC., Reimers, KJ. y Buyckx, ME. Hydration: issues for the 21st century. *Nutrition Review*, 2003; 61(8): 261-271.
- Iturriza, E., Ulaiza, X., Zunzunegui, J. et al. La hidratación del deportista. *Comportamiento y hábitos alimentarios en jóvenes deportistas*, 1995; 200-238.

- Murray B. Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 2007; 26(5): S542- S548.
- Palacios, N., Franco, L., Manonelles, P. et al. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 20008; 15(126): 245-258.
- Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, JM., Julia-Sanchez, S. et al. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico-deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 2013; 31: 57-76.

# MALETA EDUCATIVA PARA DOCENTES



ALICIA BERNAL RODRÍGUEZ

CRISTINA M<sup>a</sup> HURTADO BALAS

MANUEL MORETÓN MUÑOZ

ÁLVARO ROLLÓN VOCES

(DIRECTORES: AMPARO JIMÉNEZ VIVAS Y  
SAMUEL MARCOS PABLOS)

## RESUMEN

“Maleta Educativa para Docentes” representa un ambicioso proyecto que se concibe como la creación de una plataforma web, destinada a crear un entorno propicio para el intercambio de experiencias. Además, esta plataforma respalda tanto la formación inicial de educadores noveles como su capacitación continua. Dicha plataforma tendrá la capacidad de albergar una rica variedad de actividades, recursos, comentarios, apreciaciones y, en particular, vivencias auténticas que profesores de diversos establecimientos educativos y entornos puedan compartir.

Este proyecto está orientado a la promoción del intercambio de recursos y experiencias forjadas en el contexto de cada aula o centro, con la premisa de agilidad y coordinación, contribuyendo así al enriquecimiento de las prácticas pedagógicas de los docentes en sus respectivas aulas. Simultáneamente, se otorga una atención prioritaria a los recursos esenciales para la instrucción de estudiantes con necesidades educativas especiales, reconociéndose como un grupo específico de enfoque del proyecto, ya que necesitan enfoques metodológicos particulares que se estén utilizando en contextos similares.

El proyecto está cimentado en estrategias de investigación-acción en contextos educativos, con el propósito de fomentar el intercambio de prácticas educativas entre profesionales pertenecientes a distintos centros educativos, provincias o regiones. La premisa fundamental aquí es que compartir información constituye la base fundamental para la innovación, el avance en la enseñanza y el desarrollo profesional.

La concepción de la plataforma web fue llevada a cabo con un enfoque centrado en la comodidad y la intuición de uso. Trabajamos diligentemente para asegurar su

navegación y comprensión sencillas, incluso para aquellos educadores que no estén plenamente familiarizados con las tecnologías digitales.

El fomento de la colaboración entre docentes aparece como un pilar esencial para la mejora de las prácticas educativas. Por tanto, nuestra plataforma web promueve activamente la interacción y el intercambio de ideas entre profesionales provenientes de diversas instituciones educativas.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto surge a partir de la observación de las amplias dificultades a las que los docentes que imparten clase en las diversas etapas pueden llegar a hacer frente a la hora de trabajar con alumnado que presenta necesidades educativas especiales. La falta de recursos es uno de los principales problemas con los que han de lidiar día a día y es por esto que, con el uso de esta página web, pueden llevar nuevas metodologías a sus aulas.

Las necesidades educativas especiales (NEE) se refieren a requisitos específicos que presentan algunos estudiantes que requieren apoyos adicionales y adaptaciones en su entorno educativo para poder acceder al currículo y alcanzar su máximo potencial académico (Villalta & Palacios, 2014). Estas necesidades pueden ser el resultado de discapacidades físicas, sensoriales, intelectuales o emocionales, trastornos del desarrollo o dificultades de aprendizaje.

El término “necesidades educativas especiales” implica que estos estudiantes requieren un enfoque educativo individualizado y ajustes razonables para satisfacer sus necesidades específicas (Villalta et al., 2018). Esto puede incluir adaptaciones en los métodos de enseñanza, materiales educativos, entorno físico, apoyos técnicos y tecnológicos, y la participación de personal de apoyo especializado.

El reconocimiento y la atención de las necesidades educativas especiales se basan en principios de igualdad de oportunidades, inclusión y diversidad (Villalta & Palacios, 2014). El objetivo principal es garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o discapacidades, tengan acceso equitativo a una educación de calidad y puedan desarrollar todo su potencial (Villalta et al., 2018).

El proceso de identificación y atención de las necesidades educativas especiales involucra la evaluación y el seguimiento continuo del progreso del estudiante, la colaboración entre docentes, profesionales de apoyo y padres, y la implementación de estrategias y programas educativos individualizados (Villalta et al., 2018). Además, es fundamental el respeto a la dignidad y los derechos de los estudiantes con necesidades educativas especiales, promoviendo su participación activa y su inclusión en todas las actividades educativas y sociales (Villalta & Palacios, 2014).

Es importante destacar que el término “necesidades educativas especiales” es un concepto amplio y puede variar según el contexto y las legislaciones de cada país

(Villalta et al., 2018). Sin embargo, en general, se refiere a las adaptaciones y apoyos necesarios para garantizar la igualdad de oportunidades en la educación de estudiantes con diversidad funcional o dificultades específicas de aprendizaje.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

### 2.1. Justificación del proyecto

La justificación del proyecto está fundamentada en diversos aspectos de relevancia académica y educativa. En primer lugar, cabe destacar la mejora de las prácticas educativas como un objetivo primordial. El intercambio de experiencias y recursos entre docentes constituye una fuente invaluable para enriquecer las metodologías pedagógicas empleadas en el aula. La diversidad de enfoques y estrategias promueve la adaptabilidad de los docentes a las necesidades cambiantes de los estudiantes, generando entornos educativos más efectivos y receptivos (Villalta & Palacios, 2014).

Asimismo, el proyecto tiene como propósito impulsar el desarrollo profesional de los docentes a través de un espacio dedicado a la formación inicial y continua. La plataforma brinda acceso a recursos actualizados y experiencias reales, permitiendo a los docentes mantenerse al día en cuanto a las últimas tendencias educativas. Esto contribuye a su crecimiento profesional, fortaleciendo su capacidad para ofrecer una educación de calidad y adaptada a las demandas actuales del alumnado (Villalta et al., 2018).

La integración de estudiantes que presentan requerimientos educativos especiales reviste un carácter fundamental en el contexto educativo y en nuestra propuesta. El proyecto reconoce la vital importancia de asegurar la equidad y la inclusión en el sistema educativo al suministrar recursos y metodologías que se adecúan a las necesidades individuales de estos educandos. Por ende, se propicia su completo desarrollo y un aprendizaje efectivo, lo cual contribuye a promover una educación inclusiva y equitativa.

La colaboración y el aprendizaje entre pares está posicionada como un elemento clave en el proyecto. La plataforma web facilita la interacción entre docentes de diferentes instituciones y entornos educativos, generando un espacio propicio para el intercambio de ideas y la reflexión conjunta. Esta colaboración promueve el aprendizaje colectivo, permitiendo a los docentes nutrirse de diversas perspectivas y enriquecer sus prácticas educativas.

Por ello, el proyecto está justificado en base a la mejora de las prácticas educativas, el desarrollo profesional de los docentes, la inclusión de alumnos con necesidades educativas especiales y la promoción de la colaboración y el aprendizaje entre pares. Estos aspectos resaltan la relevancia académica y pedagógica del proyecto, buscando

generar un impacto positivo en la calidad de la educación y en la formación de los profesionales de la enseñanza.

## **2.2. Objetivos**

1. Intercambiar experiencias.
2. Apoyar la formación inicial y permanente.
3. Atender a las necesidades educativas especiales.
4. Promover la investigación-acción.
5. Facilitar el uso.
6. Fomentar la colaboración entre docentes.

## **3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN**

### **3.1. Diseño**

En cuanto al diseño de la web, se deben considerar varios aspectos importantes. La elección de una paleta de colores adecuada que sea coherente con la temática y el propósito de la web es esencial. Los colores deben ser atractivos y armoniosos, y deben utilizarse de manera consistente en todo el sitio. Por ejemplo, se pueden seleccionar colores que transmitan calma y confianza para una web educativa o colores vibrantes y llamativos para una web de entretenimiento.

En este caso, se ha optado por el color azul, que es ampliamente utilizado en el diseño web y se asocia con la confianza, la lealtad, la sabiduría, la confianza, la inteligencia y la fe. También se relaciona con la profundidad y la estabilidad. Grandes marcas como Ford, American Express, Merrill Lynch, PayPal, AT&T y Samsung han adoptado el azul como su color de marca principal.

La disposición de los elementos en la página es otro aspecto importante. Es necesario organizar el contenido de manera lógica y clara, utilizando encabezados, listas y otros elementos para estructurar la información. También es esencial asegurarse de que los elementos interactivos, como botones y enlaces, sean fáciles de identificar y utilizar. Se han aplicado diferentes técnicas de diseño, como la cuadrícula o el diseño flexible, para crear un diseño adaptable a diferentes tamaños de pantalla.

La elección de una tipografía clara y legible para el contenido de la web es fundamental. La tipografía debe ser fácil de leer y estar en línea con el estilo general del sitio. Además, es importante garantizar que el tamaño del texto sea adecuado y que haya suficiente contraste entre el texto y el fondo para facilitar la lectura. Se han utilizado diversas fuentes para los encabezados y el texto principal con el fin de crear un diseño visualmente atractivo.

Otro aspecto relevante es la experiencia del usuario al navegar por la web. Esto incluye la velocidad de carga, la facilidad de navegación y la accesibilidad. Se han implementado técnicas y herramientas adecuadas para optimizar el rendimiento del sitio y garantizar que sea fácil de usar para todos los usuarios.

Una característica destacada del diseño de la web es el uso de un menú fijo en la parte superior de la página. Esto presenta beneficios significativos:

1. **Mejora la organización y legibilidad del código:** Dividir el contenido en archivos HTML separados permite una mejor organización del código, haciéndolo más legible y fácil de mantener. Cada archivo contiene una sección específica del sitio, lo que facilita la localización y edición del contenido.
2. **Facilita la navegación para el usuario:** Tener páginas diferentes para distintas secciones del sitio mejora la experiencia del usuario al permitir un acceso fácil a la información deseada, sin la necesidad de desplazarse por una única página larga.
3. **Permite la carga parcial del contenido:** Dividir el contenido en archivos HTML individuales permite al navegador cargar solo la página que el usuario está viendo en ese momento, lo que mejora el rendimiento del sitio y reduce los tiempos de carga.

En cuanto al desarrollo, antes de comenzar con Sketch, se realizaron bocetos a mano en papel para establecer la estructura de la plataforma. Los bocetos se dividieron en las siguientes secciones principales:

- **Página de Inicio:** Se determinó la apariencia de la página principal con acceso a los diferentes cursos y recursos.
- **Páginas de Cursos:** Se crearon bocetos de las páginas dedicadas a cada curso, incluyendo secciones para archivos, ejercicios, fichas y exámenes, así como acceso al foro.
- **Página de Necesidades Educativas Especiales (NEE):** Se diseñó una página especializada accesible y amigable para NEE.
- **Páginas de Foro:** Se elaboraron bocetos de las páginas de foros para cada curso y el foro general, considerando la jerarquía de mensajes y la navegación.



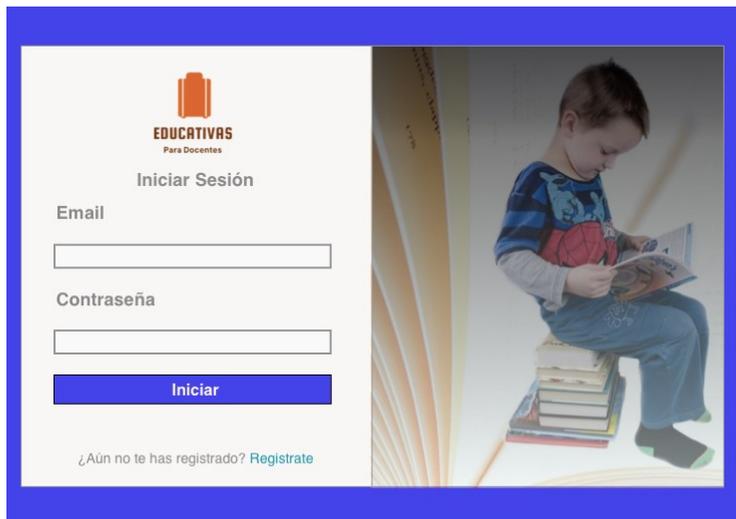
- **Iconos y Elementos Gráficos:** Se hizo uso de las herramientas de Sketch para crear iconos y elementos gráficos que se necesiten, como botones de acceso, iconos de archivos, etc.
- **Paleta de Colores y Tipografía:** Elección de una paleta de colores con tonos azules y una tipografía coherente para mantener la consistencia visual en toda la plataforma.
- **Componentes Reutilizables:** Creación componentes reutilizables para elementos comunes, como encabezados, tablas, botones y menús de navegación.



**Figura 2** Ejemplo Menú de Navegación

## 4.2. Implementación

En la implementación de la plataforma web, lo primero que se puede encontrar es el inicio de sesión, para que todos los docentes que quieran compartir sus recursos puedan identificarse y así poder tener un control en la plataforma.



**Figura 3.** *Inicio de Sesión*

El usuario tiene que introducir su usuario y contraseña, o registrarse.

En el Inicio se halla una pequeña explicación del proyecto “Maletas Educativas Para Docentes”.

Como ha sido explicado anteriormente, hay un menú fijo en la parte superior para realizar un fácil manejo en la navegación de la plataforma. Aparece Inicio, Cursos, NEE y Foro. Pudiendo hacer click en cualquiera de estas opciones.



**Figura 4.** *Página de Inicio*

Si se hace click en cursos, aparecen divididos por etapas (Infantil y Primaria), los cuales están divididos por el número del curso.



Figura 5. Cursos

Si seleccionamos alguno, encontraremos otra sección donde podemos elegir entre acceder al recurso que habrá subido un docente o entrar en foro del recurso.



Figura 6. Ejemplo 1º Infantil

Los recursos se han dividido en 2 partes:

- **Recursos:** Explicación detallada del recurso con imágenes para comprenderlo de manera más detallada.
- **Experiencias:** Opinión del docente que ha escrito el recurso al realizarlo con sus alumnos.

Además de poder pasar de recursos, con los botones que encontramos en la parte inferior (Anterior y Siguiente).



[Inicio](#) | [Cursos](#) | [NEE](#) | [Foro](#) |

## PALABRAS AMIGAS

### Recursos

Esta actividad se denomina, "Palabras Amigas". En esta actividad se consigue enseñar a los niños de una forma más visual el uso de expresiones cotidianas. con ello fomentamos el respeto y la buena educación, ya que es la base de toda persona y la vía para aprender a convivir de forma sana y adecuada en sociedad. Este recurso se puede emplear para trabajar el área del lenguaje, comunicación y representación, incluida en la LOMLOE para el segundo ciclo de Educación Infantil. Se conoce como una herramienta de autoayuda.



### Experiencias

En esta actividad hemos podido aprender a saber en qué momento del día decir los diferentes conectores para poder así llegar a vivir en sociedad. Aprendemos poco a poco valores también de la vida.

Anterior
Siguiente

[Aviso legal y condiciones de uso](#) | 
 [Política de cookies](#) | 
 [Política de privacidad](#) | 
 © Maletas Educativas Para Docentes

**Figura 7.** Ejemplo Recurso

Si se selecciona la opción de foros encontramos distintas opiniones de docentes que han visto el recurso y lo han realizado con sus alumnos, también el intercambio de opiniones entre docentes.



Figura 8. Foro De Un Recurso

NEE, se divide de la misma manera que hemos explicado anteriormente.



Figura 9. NEE

Inicio Cursos NEE Foro

Varin, 7

## PICTOGRAMAS

**Recursos**

Mediante el uso de pictogramas, en este caso extraídos de la web de ARSAAC, mostramos a los alumnos TEA la rutina y tareas que tendrán que realizar en ese día. Se irá detallando paso por paso cada acción relevante y se explicará al alumno al principio de la jornada. En el caso de realizar una salida del centro, por ejemplo a un teatro a ver una función, se incluirá entre estos pictogramas una foto del lugar, o si el alumno tiene que salir de clase para recibir apoyo de audición y lenguaje, se añadirá también una foto del especialista con el que le toque trabajar. Está comprobado que mediante el uso de éstos, la jornada educativa resulta menos estresante para estos niños puesto que se hacen a la idea de lo que les espera a lo largo del día y así no se someten a grandes cambios que puedan alterarlos.

**Experiencias**

Algunos de los niños pueden tener dificultades ya que no todos tienen las mismas facilidades a la hora de diferenciar estos y adquirir el concepto que puede resultar complicado. Es por esto que mediante esta actividad conseguimos aclarar conceptos y afianzar lo aprendido.

Anterior Siguiendo

Aviso legal y condiciones de uso | Política de cookies | Política de privacidad | Módulos Educativos Para Docentes

Figura 10. Ejemplo NEE

Por último, la página web contiene un foro general donde los docentes pueden preguntar dudas o mostrar opiniones de manera general, para así poder interactuar entre todos los docentes de la plataforma web.

Inicio Cursos NEE Foro

Varin, 7

## FORO GENERAL

**Varin\_7**  
¡Saludos a todos! Soy profesor de educación primaria y enseñó historia para niños de 5º y 6º de primaria. Me gustaría saber si alguien ha encontrado alguna actividad que me otrezca, así como herramientas para mejorar mi enseñanza en mi aula en cuanto al tema de la prehistoria.

**Manu\_More**  
Hola en el nivel de infantil. Estoy buscando recursos interactivos y actividades creativas que ayuden a mis alumnos a desarrollar habilidades motoras y cognitivas ¿alguien tiene alguna recomendación?

**Aliciabernal\_**  
¡Saludos! soy profesora y enseñó en el nivel de primaria. Me gustaría encontrar recursos digitales que ayuden a mis alumnos a mejorar sus habilidades de lectura y escritura. ¿Alguien conoce alguna herramienta en línea que pueda ser útil para esto?

**Crisstinahb**  
¡Hola! Soy profesora de música infantil. Estoy interesada en encontrar recursos musicales interactivos de canciones que puedan utilizar para fomentar el interés y la participación de mis estudiantes en el aprendizaje musical ¿Algun consejo que me puedan dar?

**Samuel Marcos**  
¡Hola! Soy profesor de música infantil.Estoy interesada en encontrar recursos musicales interactivos de canciones que puedan utilizar para fomentar el interés y la participación de mis estudiantes en el aprendizaje musical ¿Algun consejo que me puedan dar?

Figura 11. Foro General

## **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO**

### **4.1. Conclusiones**

En conclusión, el proyecto “Maleta educativa para docentes” tiene como finalidad la creación de una plataforma web que facilite el intercambio de experiencias y apoye la formación tanto de profesores novatos como de aquellos en activo. La plataforma se concibe como un espacio que permitirá la compartición de actividades, recursos, comentarios, opiniones y, especialmente, experiencias reales por parte de docentes pertenecientes a diversos centros y entornos educativos.

El ágil y coordinado intercambio de recursos y experiencias entre aulas y centros educativos se espera que redunde en la mejora de las prácticas educativas de los docentes en sus respectivas aulas. Se otorgará una atención particular a los recursos necesarios para la atención de alumnos con necesidades educativas especiales, considerándolos como un enfoque prioritario dentro del proyecto.

La base de este proyecto se fundamenta en la estrategia de investigación-acción aplicada en contextos educativos, con la meta de fomentar el intercambio de prácticas educativas entre profesionales provenientes de diversos centros, provincias o regiones. El intercambio de información se valora como esencial para impulsar la innovación, la excelencia docente y el desarrollo profesional.

La plataforma web ha sido diseñada de manera intuitiva y de fácil navegación, considerando incluso a aquellos profesores menos familiarizados con la tecnología. El propósito principal es estimular la interacción y el intercambio de ideas entre profesionales de diferentes instituciones, reconociendo el potencial de la colaboración entre docentes para perfeccionar las prácticas educativas.

En resumen, el proyecto “Maleta educativa para docentes” se orienta hacia la promoción de la colaboración y el intercambio de experiencias entre docentes mediante una plataforma web accesible. Se busca impulsar la mejora de las prácticas educativas, la formación docente, el intercambio de recursos y la atención a las necesidades educativas especiales, con el fin último de fomentar la innovación y el desarrollo profesional en el ámbito educativo.

### **4.2. Reflexiones finales**

Tras la ejecución y finalización de este proyecto, aunque aún no se ha sometido a pruebas en un entorno educativo real, se estima que la herramienta desarrollada podría representar un recurso valioso para la comunidad docente.

A lo largo del proceso de desarrollo de la página web, se han identificado beneficios derivados de la colaboración entre individuos con un objetivo compartido, en

este caso, la enseñanza. También se han experimentado ventajas relacionadas con la adopción de metodologías innovadoras y una adaptación constante.

La herramienta en cuestión ofrece información, comodidades, facilidades, oportunidades de aprendizaje, comunicación e intercambio de experiencias y recursos. Se encuentra diseñada para ser accesible para todos los docentes y tiene el potencial de mejorar su desempeño tanto en la planificación como en la interacción directa con los estudiantes. Además, ofrece una amplia gama de opciones para actividades en el aula y promueve la colaboración entre pares.

Por consiguiente, “Maleta Educativa para Docentes” se erige como una plataforma integral que se actualiza de manera regular para satisfacer las necesidades de sus usuarios.

Su concepción se centra en servir como un espacio de colaboración entre docentes en lo que concierne a los recursos para el trabajo en el aula, destacando especialmente su enfoque en el intercambio de materiales y actividades destinados a estudiantes con necesidades educativas especiales. Su objetivo fundamental es impulsar la mejora en la calidad e innovación educativa, así como brindar apoyo y fomentar el aprendizaje continuo.

## **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

- Marcelo, C., & Vaillant, D. (Eds.). (2014). *Investigación e innovación en la formación del profesorado*. Graó.
- Lorenzo, M., & Borges, R. (2016). Desarrollo profesional docente y colaboración entre escuelas en España. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(1), 7-25.
- Escudero, J. M., & Gutiérrez, I. (Eds.). (2013). *Aprendizaje cooperativo y trabajo en equipo en el aula*. Graó.
- Gairín, J., & Feixas, M. (2008). La formación permanente del profesorado en España. *Revista de Educación*, 346, 223-250.
- Hinojo, F. J., López, N. V., & Cáceres, M. P. (2018). Análisis del impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo profesional docente en España. *Educação e Pesquisa*, 44, e180132.
- Jiménez, T., & Bañales, G. (2015). Buenas prácticas docentes para el desarrollo de la competencia intercultural. *Revista de Educación*, 368, 209-234.
- Tira Líneas Digital. (s.f.). La teoría del color aplicada al diseño web. Recuperado de <https://www.tiralineas.digital/blog/la-teoria-del-color-aplicada-diseno-web>

- Linares Sánchez, V. (2004, 18 de junio). Análisis de sistemas de navegación de sitios Web. Recuperado de <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/447/1/27698tfc.pdf>
- Villalta, M., y Palacios, D. (2014). Discurso y práctica pedagógica en contextos de alto rendimiento escolar. *Estudios Pedagógicos*, 40(2), 373-389.
- Villalta, M., Martinic, S., Assael, C., y Aldunate, N. (2018). Presentación de un modelo de análisis de la conversación y experiencias de aprendizaje mediado en la interacción de sala de clase. *Revista Educación*, 42(1), 87-104.



# OPENFOTOUPSA. DIGITALIZACIÓN, METADATACIÓN COLABORATIVA Y APERTURA DE LA COLECCIÓN FOTOGRÁFICA UPSA



MARIO CORTÉS RUIZ

ÓSCAR GALANTE HERRERO

MARÍA ROSA HORTELANO DÍAZ

(TUTORES: ANA M<sup>a</sup> FERMOSE GARCÍA Y  
MARIBEL MANZANO GARCÍA)

## RESUMEN

El proyecto trata de poner en valor el archivo fotográfico de la Universidad Pontificia de Salamanca, por un lado, dando a conocer su contenido a la comunidad universitaria en particular y a la ciudadanía en general (ciencia abierta), y, por otro, contando con la propia colaboración ciudadana (ciencia ciudadana) para enriquecerlo con sus aportaciones acerca de las imágenes que en él se muestran y facilitando con su apertura, su acceso y consulta (ciencia y datos abiertos).

En concreto, el sistema desarrollado se implementa como una aplicación con interfaz web, que permite a los ciudadanos visualizar imágenes del repositorio institucional, y aportar comentarios a las mismas. Se podrán añadir datos acerca de esas imágenes, datos que quedan registrados de forma que sean visibles a través de otra interfaz específica para los bibliotecarios. Estos podrán revisar y hacer comentarios propios sobre la información introducida por los usuarios para validar y enriquecer la propia información asociada a cada foto en el repositorio. Además, adicionalmente todo ello se almacena también en formato ontológico, utilizando tecnologías semánticas y de datos abiertos, que se complementa con un punto de acceso o SPARQL Endpoint, desde el que se podrán hacer consultas avanzadas y mostrar los datos de las imágenes deseadas.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto OpenUPSA busca satisfacer varias necesidades y ofrecer beneficios significativos. En primer lugar, busca satisfacer la necesidad de preservar y poner en valor el patrimonio cultural, histórico y patrimonial de la UPSA. La colección fotográfica tiene un gran potencial y valor cultural, y al digitalizarla y documentarla de manera colaborativa, se facilita su conservación a largo plazo y se mejora su acceso y difusión.

Además, el proyecto satisface la necesidad de enriquecer la información y los metadatos de la colección fotográfica. Al permitir la colaboración ciudadana y de la comunidad UPSA, se pueden agregar detalles relevantes como nombres de personas, lugares, fechas y acontecimientos relacionados con las fotografías.

Esto ayuda a contextualizar las imágenes y proporciona información valiosa para el entorno histórico, social y antropológico de la UPSA, Salamanca y el país en general.

Otro beneficio importante que ofrece el proyecto, es la apertura de la colección y la disponibilidad de los metadatos en formatos de datos abiertos. Esto significa que la información estará accesible para investigadores, historiadores, antropólogos y la sociedad en general, fomentando la reutilización de los recursos, su propio enriquecimiento, y contribuyendo con todo ello al conocimiento científico y su difusión, enlazando también con lo que se conoce como ciencia abierta y datos abiertos enlazados.

El proyecto, por lo tanto, satisface la necesidad de promover la ciencia abierta (Biblioteca Universidad de Málaga, 2023) (UNESCO, 2021), los datos abiertos (Junta Castilla y León, s.f.) y la ciencia ciudadana (European Commission, 2013), tal como se promueve en la Estrategia de datos y Horizonte Europa (RedIDI (Red de Políticas de I+D+I), s.f.), más concretamente en lo referido a actuaciones europeas y de estrategia europea del dato, patrimonio cultural y ciencia (FinReg360, 2022), que a su vez derivan en los propios ámbitos de la política de I+D+i a nivel nacional y regional, como es el caso del RIS 3 de Castilla y León (TCUE, 2021). En este ámbito las bibliotecas destacan como entidades que se alinean especialmente con estos nuevos paradigmas (Biblioteca Universitaria Castilla La Mancha, s.f.). Al combinar estas tendencias actuales, se fomenta la transparencia, la colaboración y el acceso libre a los datos y recursos de investigación. La participación de la ciudadanía en el proyecto como colaboradores activos en la metadatos de las imágenes, también fomenta una mayor conexión entre la academia y la sociedad. Ese tipo de iniciativas y de apertura se alinea con la pauta ya iniciada por otras instituciones como como la Biblioteca Nacional, con su portal de datos abiertos desde 2018 (Biblioteca Nacional de España, s.f.), o de museos (datos.gob.es, 2020) entre los que se encuentran, por ejemplo, algunos de referencia como El Prado (CSUC, 2021).

En resumen, el proyecto OpenFotoUPSA satisface las necesidades de preservar, poner en valor y enriquecer la colección fotográfica de la UPSA, al mismo tiempo

que ofrece beneficios como la difusión del patrimonio cultural, la contribución al conocimiento científico, la promoción de la ciencia abierta y la participación ciudadana en la investigación y documentación del patrimonio. En la práctica esta apertura también se sustenta con paradigmas como la apertura de datos y más aún y para hacer más eficiente esta apertura, el concepto de *linked open data* (Ontotext, s.f.) gracias al tratamiento de los datos en abierto a través de tecnologías semánticas como las ontologías y todo ello sustentado, cuando lo que se trata es de poner en abierto datos de utilidad a la ciencia, por los principios FAIR, principios rectores para hacer que los datos de investigación sean fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables (CSIC, s.f.) (Wilkinson, 2016).

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto “OpenFotoUPSA” es poner en valor la colección fotográfica de la Universidad Pontificia de Salamanca a través de la digitalización, metadatación colaborativa y apertura de la misma. El proyecto busca enriquecer y documentar los recursos culturales de la UPSA mediante la colaboración ciudadana, con el fin de promover su conocimiento, reutilización y contribuir al avance de la ciencia y el conocimiento en general. Además, se pretende mejorar, con su apertura, la visibilidad y accesibilidad del patrimonio cultural de la Universidad, tanto dentro como fuera de la institución.

Este objetivo principal se concreta en los siguientes objetivos derivados y más específicos:

1. Digitalización de la colección fotográfica: El proyecto busca la digitalización de las fotografías para preservarlas de manera digital y asegurar su conservación a largo plazo.
2. Metadatación colaborativa: Se fomenta la colaboración de la comunidad para etiquetar y describir las fotografías, añadiendo información relevante y facilitando su búsqueda y uso posterior.
3. Apertura y acceso abierto: El proyecto tiene como objetivo abrir la colección fotográfica al público en general, permitiendo un acceso más amplio y facilitando su uso con licencias abiertas que promuevan la reutilización y difusión de las imágenes. Igualmente, se promueve el acceso mediante sistemas de búsqueda avanzados y de datos abiertos.
4. Creación de una plataforma, por un lado, dedicada a mostrar y explorar la colección fotográfica, brindando una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios, que además permita enriquecer la información del fondo. Por otro lado, con una interfaz que también facilite a los expertos bibliotecarios veri-

ficar la información recabada de la ciudadanía, y con ello al mismo tiempo, asociarla como metadatos al fondo.

5. Divulgación y promoción: El proyecto se incluye como una estrategia de divulgación y promoción para dar a conocer la colección fotográfica y generar interés tanto dentro como fuera de la universidad.
6. Investigación y estudio: Se busca el análisis y estudio de las fotografías desde un enfoque académico e histórico, fomentando la investigación y la generación de conocimiento a partir de la colección fotográfica.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El sistema se articula en tres subsistemas fundamentales, el de colaboración ciudadana, a través del cual se muestra a los usuarios las imágenes del archivo institucional y se ponen a disposición de la comunidad universitaria y público en general, para que aporten con sus comentarios identificando en las imágenes, si es el caso, personas, lugares, fechas, o cualquier otro dato considerado de interés. Además, desde este subsistema también se aporta a lo que se denomina ciencia abierta con la apertura y difusión del archivo de imágenes a toda la sociedad.

Un segundo subsistema, a través del cual el bibliotecario puede validar la información introducida por la ciudadanía y registrarla en el formato más adecuado, añadiendo información a través de metadatos, a los recursos del archivo de imágenes.

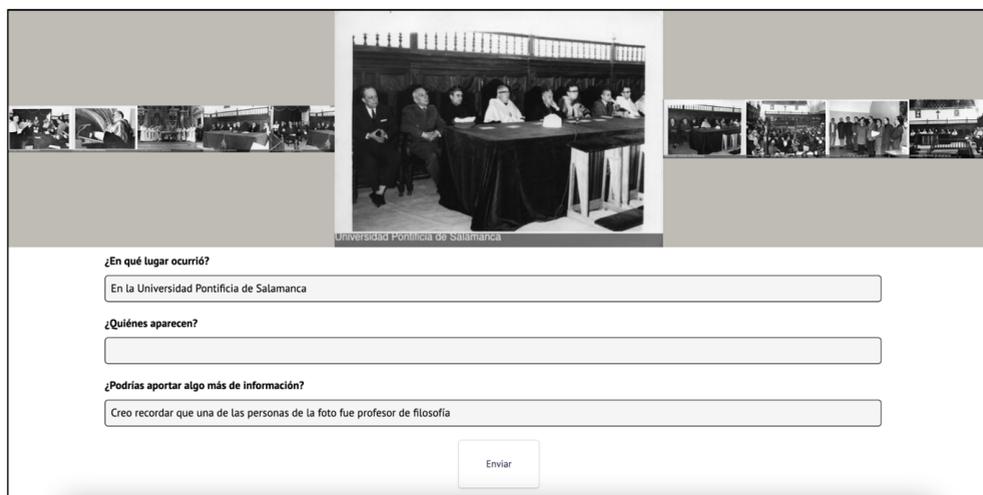
El tercer subsistema es el que permite que el sistema tenga una relevancia especial y se considere como un sistema avanzado y de valor añadido al incorporar en su desarrollo las tecnologías semánticas y de datos abiertos, más concretamente, utilizando un formato ontológico a la hora de salvaguardar los metadatos de las imágenes. Esto permite que el sistema pueda ser considerado como un sistema de datos abiertos y a su vez además gracias a ello, implementar un sistema de consulta avanzada también basado en tecnologías semánticas, lo que se conoce como un SPARQL Endpoint. Por otro lado, la ontología considerada se basa en otra ya existente con reconocimiento internacional en el ámbito de las bibliotecas y archivos, por lo que su valor es aún mucho mayor y facilita a futuro la difusión, enriquecimiento y enlace del sistema de archivos institucional, con otros sistemas y archivos, gran aportación también para investigadores y público aún más especializado, además de la sociedad en general.

A continuación, se describe el desarrollo de cada uno de estos subsistemas.

- *Subsistema de consulta y aportación ciudadana a las imágenes del archivo*

El primer paso fundamental en el desarrollo del proyecto “OpenFotoUPSA” es la creación de una aplicación web que permita a los ciudadanos acceder a la colección fotográfica de la Universidad Pontificia de Salamanca (UPSA). Esta aplicación incluye un carrusel de fotos obtenidas del repositorio institucional SUMMA. El objetivo principal de esta funcionalidad es poner al alcance del público en general el valioso patrimonio cultural, histórico y patrimonial de la UPSA.

Una característica clave de esta web es la inclusión de un formulario que permite a los ciudadanos contribuir activamente a la metadadación de las imágenes (.Figura 1) Cuando los usuarios seleccionan una fotografía en el carrusel, tienen la opción de ingresar datos relacionados con la imagen, como nombres de personas, lugares, fechas y eventos asociados. Estos datos se recopilan y almacenan en un repositorio para su posterior revisión por parte del personal de la biblioteca.



The image shows a screenshot of the OpenFotoUPSA web application. At the top, there is a carousel of historical black and white photographs. The central, largest photograph depicts a group of people seated at a long table in a formal setting, with the caption "Universidad Pontificia de Salamanca" below it. Below the carousel is a form for user input. The form contains three sections: "¿En qué lugar ocurrió?" with a text box containing "En la Universidad Pontificia de Salamanca"; "¿Quiénes aparecen?" with an empty text box; and "¿Podrías aportar algo más de información?" with a text box containing "Creo recordar que una de las personas de la foto fue profesor de filosofía". At the bottom center of the form is a button labeled "Enviar".

**Figura 1.** Carrusel fotos archivo SUMMA UPSA y formulario colaboración ciudadana

- *Subsistema de revisión de aportaciones por parte del personal especializado de la biblioteca*

La segunda fase del proyecto se centra en desarrollo de una interfaz web dedicada exclusivamente a los bibliotecarios de la UPSA (Figura 2). Esta interfaz les permite acceder a las contribuciones de los ciudadanos y gestionar la información introducida por estos, proporcionando una vista completa de las aportaciones. Los bibliotecarios pueden revisar, validar y enriquecer la información introducida por

los usuarios. Esto garantiza que los metadatos asociados a las imágenes sean precisos, válidos y completos.

The screenshot displays the 'Repositorio de encuestas' interface for the Universidad Pontificia de Salamanca. It features a photo of a group of people seated at a long table, with a 'Foto: 000022938' label. To the right, a sidebar contains the following elements:

- ID:** 0000152983
- Filtrar por:** Todos (dropdown menu)
- Evento:** (empty text field)
- Fecha (como texto):** Entre 1980 y 1985 (text field)
- Lugar:** En la Universidad Pontificia de Salamanca (text field)
- Personas:** (empty text field)
- Observaciones:** Creo recordar que una de las personas de la foto fue profesor de filosofía (text field)
- Comentarios:** (empty text area)
- Estado:** Pendiente de revisar (dropdown menu)

Navigation controls include a '1' button below the photo and a '31' button at the bottom right. A 'Guardar' button is located at the bottom center of the sidebar.

**Figura 2.** Interfaz revisión metadatos bibliotecarios

- *Subsistema de búsqueda avanzada (Sparql endPoint) basado en tecnologías semánticas (ontologías)*

La tercera fase se centra en la implementación de un sistema de búsqueda avanzado basado en el lenguaje SPARQL (W3C, 2008) (Figura 3). Este sistema permite a los usuarios buscar fotografías en la colección utilizando una variedad de filtros y criterios de búsqueda, ofreciendo la posibilidad de realizar búsquedas altamente personalizadas. Pueden filtrar las imágenes por nombres de personas, lugares, fechas, eventos y otros metadatos asociados. Esto garantiza que los usuarios puedan encontrar y seleccionar las imágenes que les interesen.

Con este subsistema, además, el proyecto “OpenFotoUPSA” se adhiere al principio de datos abiertos. Esto significa que la información de la colección fotográfica está disponible en formatos abiertos gracias, entre otros, a la utilización de ontologías y tecnologías semánticas, lo que facilita su acceso y reutilización por parte de investigadores, historiadores, antropólogos y la sociedad en general.

En relación al formato ontológico utilizado, a su vez se basa en una ontología de referencia para archivos, considerada como estándar en el ámbito, la ICA RiC-O (Re-

cords in Contexts – Ontology) (International Council on Archives (ICA), 2021). La utilización como ontología base de este estándar facilita, además, a futuro, el enlace y enriquecimiento de los recursos con otros externos, en lo que se conoce como *Linked Open Data* (LOD), así como la implementación del mencionado SPARQL Endpoint, como sistema de búsqueda avanzada basado en el lenguaje de consulta estándar para ontologías, SPARQL.

El lenguaje SPARQL se basa en la idea de modelar datos en formato RDF y proporciona un lenguaje de consulta poderoso para extraer información significativa de esos datos. Es una herramienta esencial en la web semántica y se utiliza para buscar y consultar información en RDF, lo que facilita la interoperabilidad y el acceso a datos estructurados en la web. El lenguaje permite consultar la información estructurada en formato ontológico. La ontología permite representar las relaciones y atributos clave asociados con los recursos, incluyendo detalles sobre el lugar donde ocurren, la fecha y hora en que tienen lugar, las personas involucradas, el evento al que se asocian, y la propia descripción. Para ello, como se ha mencionado, el formato se basa en la ontología RiC-O. De esta ontología base se utilizan fundamentalmente las clases: *Recurso*, *Persona*, *Evento*, *Fecha* y *Lugar*, que sirven para implementar la información y relaciones asociadas a las imágenes o recursos del archivo institucional SUMMA, y donde la clase “Recurso”, identifica a las imágenes a describir de dicho archivo.

La clase “Evento” representa la actividad o evento social asociado al recurso. Esta clase incluye enlaces a instancias de “Lugar”, “Fecha” y “Persona” que están relacionadas con el evento.

La clase “Lugar” representa el lugar en el que se llevan a cabo los eventos.

La clase “Fecha” se utiliza para representar fechas y horas asociadas a eventos. Puede incluir atributos como día, mes, año, hora y zona horaria para una representación precisa del tiempo.

La clase “Persona” se utiliza para describir a los individuos que participan en los eventos. Cada instancia de esta clase puede contener detalles sobre el nombre o la edad si se le asocia una fecha.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA  
Consulta SPARQL Endpoint

**SPARQL Endpoint**

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ric: <https://www.ica.org/standards/RiC/ontology#>
SELECT ?id ?localidad
WHERE {
  ?foto ric:identifier ?id .
  ?foto ric:isAssociatedWithPlace ?lugar .
  ?lugar ric:location ?localidad .
}
```

Ejecutar   Descargar JSON   Visualizar   ID, pdf y url   ID y lugar   Limpiar

**Figura 3.** Sistema de consulta avanzada SPARQL Endpoint

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

En conclusión y como resumen de las aportaciones del proyecto, destacar las que se enumeran a continuación.

1. **Preservación del Patrimonio Cultural:** con el proyecto se logra un importante avance en la preservación del patrimonio cultural de la Universidad Pontificia de Salamanca al digitalizar y documentar su valiosa colección fotográfica. Esta iniciativa contribuye significativamente a la conservación a largo plazo de las imágenes, asegurando que perduren para las generaciones futuras.
2. **Colaboración Ciudadana:** La metadatación colaborativa ha demostrado ser una estrategia efectiva para enriquecer la información y los metadatos asociados a las imágenes. La participación activa de la comunidad UPSA y de los ciudadanos permite agregar detalles relevantes, contextualizar las imágenes y brindar un valor histórico, social y antropológico a la colección.
3. **Promoción de la Ciencia Abierta:** El proyecto “OpenFotoUPSA” abraza las tendencias de la ciencia abierta y los datos abiertos al ofrecer acceso libre y gratuito a la colección fotográfica en formatos abiertos. Esto fomenta la transparencia, la colaboración y la reutilización de recursos de investigación, contribuyendo al avance del conocimiento científico y cultural.

4. **Accesibilidad y Difusión:** La creación de una plataforma intuitiva y amigable, tanto para los usuarios como para los bibliotecarios, ha mejorado significativamente la accesibilidad a la colección fotográfica. Esta iniciativa no solo beneficia a la comunidad universitaria, sino que también la hace accesible al público en general, promoviendo la difusión del patrimonio cultural de la UPSA.
5. **Promoción de la Investigación:** El proyecto no solo se centra en la conservación y la accesibilidad, sino que también ha incentivado la investigación y el estudio de las fotografías desde un enfoque académico e histórico. Esto ha generado un mayor interés en la colección y ha contribuido al desarrollo de nuevo conocimiento a través del análisis de las imágenes.

En resumen, el proyecto “OpenFotoUPSA” ha cumplido con éxito sus objetivos fundamentales. Ha preservado el patrimonio cultural de la UPSA mediante la digitalización y la colaboración ciudadana. Además, ha fomentado la ciencia abierta al ofrecer acceso público a la colección, mejorando la visibilidad y la investigación. Esta iniciativa ha reforzado la conexión entre la universidad y la sociedad, promoviendo la valoración del conocimiento cultural y científico.

Por último, con vistas a su transferencia, se puede considerar exportable a otros archivos fotográficos en otras instituciones y organismos que también pudieran estar interesados en dar difusión a su contenido y, además, incluso contando con la colaboración ciudadana, como es el caso de la presente propuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Biblioteca Nacional de España. (s.f.). *El Portal de datos abiertos de la Biblioteca Nacional de España*. Recuperado el 2023, de <https://datosabiertos.bne.es/>
- Biblioteca Universidad de Málaga. (Marzo de 2023). *Ciencia Abierta: ¿Qué es la Ciencia Abierta?* Recuperado el 2023, de <https://biblioguias.uma.es/CienciaAbierta>
- Biblioteca Universitaria Castilla La Mancha. (s.f.). *Open Science*. Recuperado el 2023, de <https://www.uclm.es/areas/biblioteca/investiga/openscience>
- CSIC. (s.f.). *¿Qué son los principios FAIR?* Recuperado el 2023, de <https://bibliotecas.csic.es/node/301>
- CSUC. (2021). *El Museo del Prado, pionero en la utilización del Linked Open Data*. Recuperado el 2023, de <https://www.csuc.cat/es/noticia/el-museo-del-prado-pionero-en-la-utilizacion-del-linked-open-data>
- datos.gob.es. (2020). *Datos abiertos en museos*. Recuperado el 2023, de <https://datos.gob.es/es/blog/datos-abiertos-en-museos>

- European Commission. (2013). *Green Paper on Citizen Science*. Obtenido de <https://ciencia-ciudadana.es/wp-content/uploads/2018/09/GreenPaperOnCitizenScience2013.pdf>
- FinReg360. (23 de Marzo de 2022). *La Comisión Europea avanza en la Estrategia Europea de Datos con la creación de espacios comunes europeos de datos*. Obtenido de <https://finreg360.com/alerta/la-comision-europea-avanza-en-la-estrategia-europea-de-datos-con-la-creacion-de-espacios-comunes-europeos-de-datos/>
- International Council on Archives (ICA). (Julio de 2021). *Records in Contexts - Ontology*. Recuperado el 2022 de 2023, de <https://www.ica.org/es/records-in-contexts-ontology>
- Junta Castilla y León. (s.f.). *¿Qué son los datos abiertos?* Recuperado el 2023, de <https://datosabiertos.jcyl.es/web/es/iniciativa-datos-abiertos/datos-abiertos.html>
- Ontotext. (s.f.). *What Are Linked Data and Linked Open Data?* Recuperado el 2023, de <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/linked-data-linked-open-data/>
- RedIDI (Red de Políticas de I+D+I). (s.f.). *Política Europea de Investigación e Innovación*. Recuperado el 2023, de <https://www.redpoliticaside.es/es/politicas/politicas-europeas/politica-europea-investigacion-innovacion>
- TCUE. (6 de Octubre de 2021). *Estrategia de especialización inteligente (RIS3) de Castilla y León 2021-2027*. Obtenido de <https://www.redtcue.es/ris3/868-ris3-cyl>
- UNESCO. (2021). *Anteproyecto recomendación UNESCO sobre la Ciencia Abierta*. Obtenido de [https://es.unesco.org/sites/default/files/es-20-03117\\_anteproyecto\\_de\\_recomendacion\\_de\\_la\\_unesco\\_sobre\\_la\\_ciencia\\_abierta.pdf](https://es.unesco.org/sites/default/files/es-20-03117_anteproyecto_de_recomendacion_de_la_unesco_sobre_la_ciencia_abierta.pdf)
- W3C. (2008). *SPARQL Query Language for RDF*. Recuperado el 2023, de <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- Wilkinson, M. D. (Marzo de 2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data*, 3(160018). doi: <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

# REALITY WARPING



CARLOS CHINCHILLA CORBACHO

JORGE ZAKOUR DIB

ALEJANDRO LÓPEZ COTOBAL

ENRIQUE ANDRÉS VILLAR

ANDREA FERREIRO PÉREZ

ANTONIO FERRERAS GARCÍA

ALFONSO JOSÉ LÓPEZ RIVERO

## RESUMEN

Reality Warping es una innovadora plataforma multidisciplinar, especializada en el desarrollo de contenidos avanzados para la formación empresarial. Esta herramienta, sustentada en la tecnología de Moodle, se dedica a elaborar materiales educativos tridimensionales y en modalidades de Realidad Aumentada y Virtual, proporcionando soluciones formativas integrales en áreas como formación profesional, prevención de riesgos laborales, capacitación laboral, emprendimiento, desarrollo personal y participación, sostenibilidad y medio ambiente, y economía circular.

El principal objetivo de Reality Warping es dinamizar el crecimiento económico y consolidar el tejido empresarial a través de una educación y capacitación laboral de vanguardia, brindando asimismo soporte esencial a emprendedores. Esta plataforma se revela como un recurso clave para optimizar los procesos formativos, reduciendo los costes inherentes a la enseñanza presencial y garantizando el acceso a recursos educativos de alta calidad.

De este modo, Reality Warping se posiciona como una alternativa educativa esencial para empresas y emprendedores, ofertando formación especializada y recursos de aprendizaje únicos que satisfacen las necesidades formativas del tejido empresarial contemporáneo, y favoreciendo el desarrollo de competencias y habilidades esenciales en el contexto económico y laboral actual.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

En una era marcada por los rápidos avances tecnológicos y el imperativo de la sostenibilidad, los desafíos de la formación empresarial demandan soluciones innovadoras. Reality Warping emerge como respuesta a estas demandas, posicionándose no solo como una herramienta de capacitación, sino también como un facilitador para alcanzar metas sostenibles a nivel regional y global.

### 1.1. El compromiso con Castilla y León:

El proyecto Reality Warping está alineado con la Estrategia RIS3 de Castilla y León 2021-2027. Esta estrategia refleja una visión regional que aspira a fusionar tradición e innovación, y donde la sostenibilidad y la competitividad no se consideran mutuamente excluyentes, sino complementarias. Al redefinir la formación empresarial, Reality Warping no solo moderniza, sino que revitaliza la esencia del tejido empresarial de Castilla y León.

### 1.2. Contribuyendo a un propósito global - ODS:

El alcance y ambición de Reality Warping trascienden las fronteras regionales. Al centrarse en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, el proyecto muestra un compromiso con desafíos que son intrínsecamente universales:

Salud y Bienestar (ODS 3):

Las enseñanzas para el desarrollo personal y la participación tienen como pilar fundamental el desarrollo de habilidades personales (emocionales, mentales, culturales y físicas) y habilidades sociales (herramientas de comunicación) para mejorar nuestro bienestar y mejorar nuestras relaciones con las demás personas de manera eficaz y saludable.

Educación de Calidad (ODS 4):

La UNESCO propone los 4 pilares de la educación para todas las etapas educativas:

- Aprender a conocer: Adquirir los instrumentos de la comprensión.
- Aprender a hacer: Poder influir sobre el propio entorno.
- Aprender a vivir juntos: Para participar y cooperar con los demás.
- Aprender a ser: Proceso fundamental que engloba los anteriores.

### Trabajo Decente y Crecimiento Económico (ODS 8):

La educación, además de ser un fin en sí mismo, es también un medio para obtener un empleo decente, sobre todo para los jóvenes, mientras que el aprendizaje a lo largo de toda la vida es indispensable para mantenerse al día con la evolución de las capacidades solicitadas en el mercado laboral. (1)

### Ciudades y Comunidades Sostenibles (ODS 11) y Producción y Consumo Responsables (ODS 12):

La legislación y planes de acción de la Comisión Europea destacan la necesidad de una formación específica, práctica, transferible y orientada a PYMES en Economía Circular que abarque todo el ciclo: de la producción y el consumo a la gestión de residuos y el mercado de materias primas secundarias.

### Acción por el Clima (ODS 14):

La huella de carbono representa el volumen total de gases de efecto invernadero que producen las actividades económicas y cotidianas del ser humano, se utiliza como indicador de sostenibilidad y de impacto hacia el cambio climático. En la investigación realizada por Cordero (2021) se concluye que los estudiantes que recibieron una formación específica en cambio climático redujeron su huella de carbono de manera significativa.

En resumen, Reality Warping no es simplemente un proyecto de formación empresarial; es una visión del futuro donde la tecnología, la ética y la sostenibilidad convergen. En esta plataforma, no solo se encuentra una propuesta educativa, sino una guía para un mundo más justo, equitativo y sostenible.



Producido en colaboración con TROLLBÄCK & COMPANY | TheGlobalState@trollback.com | +1 212.526.1010  
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: [dg@compagnia.org](mailto:dg@compagnia.org)

**Figura 1.** *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Reproducido de Desarrollo Sostenible, 2017.*

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Reality Warping se fundamenta en la necesidad imperante de mejorar la formación empresarial y la capacitación laboral en la región. En un entorno económico en constante evolución y en un mundo cada vez más competitivo, la formación y el desarrollo de habilidades se han convertido en factores críticos para el éxito tanto a nivel individual como empresarial.

El entorno educativo propuesto se orientará en diferentes campos, aprovechando las capacidades avanzadas de las nuevas tecnologías, que permitirán un aprendizaje más práctico y motivador:

- Formación Profesional
- Formación en Prevención de Riesgos Laborales
- Capacitación Laboral
- Formación a Personas Emprendedoras
- Enseñanzas para el Desarrollo Personal y la Participación

- Formación en Sostenibilidad y Medio Ambiente
- Formación en Economía Circular

La formación ofrecida en la plataforma tendrá un carácter multidisciplinar y transversal, adaptada e individualizada a las necesidades empresariales y sociales de las entidades e instituciones colaboradoras. Además, esta formación se fundamentará en nuevas técnicas de aprendizaje que favorezcan la adquisición y desarrollo de competencias prácticas.

Objetivos del proyecto:

- Diseñar y desarrollar contenidos educativos en 3D, realidad aumentada y realidad virtual para la formación empresarial.
- Facilitar la accesibilidad a recursos educativos de calidad para diversos sectores, adaptando la plataforma Moodle (la de mayor implantación en el mercado, utilizada por la UPSA) para que sea compatible con dichos contenidos.
- Fomentar el aprendizaje práctico y motivador a través de la simulación.
- Fomentar una mentalidad de aprendizaje continuo entre los usuarios a través de las tecnologías emergentes.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El carácter innovador del entorno educativo propuesto reside en el diseño de este al amparo la simulación como técnica de aprendizaje. En este método consideramos al alumno como un agente activo del proceso formativo en el que obtendrá conocimiento, habilidades y actitudes profesionales de la experiencia. La simulación, vía realidad aumentada, realidad virtual o entornos 3D, proporciona al alumno la posibilidad de tomar decisiones y evaluar las consecuencias de estas obteniendo un feedback constante de sus acciones, resolviendo problemas que puedan surgir durante la simulación sin asumir los riesgos derivados.

Adicionalmente, el uso de las nuevas tecnologías y la mayor interacción alumno-contenido incrementará la motivación por el aprendizaje, con periodos más cortos y mayor tasa de finalización con éxito. Por otro lado, esta técnica de aprendizaje también provee de información valiosa a los responsables empresariales puesto que el análisis de la información del entrenamiento realizado por los trabajadores en este entorno simulado permitirá a los responsables predecir errores y mejorar la capacidad de respuesta ante estos.

De cara a la capacitación laboral e implicación de los trabajadores con la misma también proporciona ventajas respecto a otras técnicas de aprendizaje pues el uso de la simulación ha demostrado una optimización de la curva de aprendizaje y una mejora en la participación del personal asociada a la reducción del tiempo formativo y aplicabilidad de las competencias obtenidas.

La implementación de Reality Warping ha requerido la aplicación de diversas tecnologías emergentes, diseñadas para crear el entorno de aprendizaje inmersivo. Reality Warping se basa en la plataforma LMS (Learning Management System o Sistema de Gestión de aprendizaje) gratuita y de código abierto Moodle, sobre la que incorporamos, un motor de desarrollo 3D (Unity) y visualizaciones en realidad aumentada basadas en la interfaz de programación WebXR:

- **Moodle** es un sistema de gestión de aprendizaje, gratuito y de código abierto escrito en PHP y distribuido bajo la Licencia Pública General GNU. Moodle se utiliza para el aprendizaje combinado, la educación a distancia, el aula invertida y otros esquemas de aprendizaje en línea en escuelas, universidades, lugares de trabajo y otros sectores. Se puede usar para crear sitios web personalizados con cursos en línea y permite complementos de origen comunitario.

Moodle es la plataforma más ampliamente utilizada en el mundo universitario, siendo esta tecnología la que se utiliza también en la Universidad Pontificia de Salamanca.

- Simulaciones situacionales y procedurales desarrolladas mediante el motor de videojuegos multiplataforma Unity.

**Unity**<sup>1</sup> es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, Mac OS, Linux. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas. Utiliza WebGL para el desarrollo de contenido para navegador. Unity tiene dos versiones: Unity Professional (PRO) y Unity Personal. Tiene versiones específicas para el ámbito educativo

- Visualizaciones en Realidad Aumentada basadas en la interfaz de programación **WebXR**<sup>2</sup> Device API.

El API WebXR permite la realización de aplicaciones de realidad aumentada y realidad virtual en multitud de dispositivos como el HTC Vive, Oculus Rift, Oculus Quest, Google Cardboard, HoloLens, Magic Leap u Open Source Virtual Reality (OSVR), e incluso en un navegador WEB. Este conjunto de APIs son estándares en el mercado definidas por el grupo W3C, el Immersive Web Community Group y el Immersive Web Working Group.

---

<sup>1</sup> <https://unity.com/es>

<sup>2</sup> <https://immersive-web.github.io/>

Una característica destacada en la implementación de Reality Warping es su independencia de terceros para su ejecución. La plataforma ha sido diseñada de manera que todas las funcionalidades y recursos necesarios para su operación se encuentren integrados y disponibles internamente. Esto asegura una mayor confiabilidad y flexibilidad en la administración y entrega de los cursos, sin depender de proveedores externos.

Estas tecnologías, en conjunto, proporcionan un ecosistema de aprendizaje robusto, inmersivo e interactivo, apoyando a los alumnos en su viaje educativo y ofreciendo a las empresas herramientas valiosas para la capacitación y desarrollo del personal. La implementación técnica asegura que Reality Warping no solo sea una solución educativa de vanguardia sino también una plataforma confiable, escalable y centrada en el usuario.

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

El proyecto Reality Warping se propuso como una solución innovadora para abordar las crecientes necesidades y desafíos en la formación empresarial y la capacitación laboral, con un enfoque en la integración de tecnologías emergentes como 3D, Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la plataforma Moodle. Al finalizar del desarrollo del proyecto, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- **Impacto Educativo:** Reality Warping ha demostrado ser una herramienta efectiva para proporcionar una experiencia educativa inmersiva y participativa, que favorece la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes profesionales.
- **Accesibilidad y Flexibilidad:** La implementación de una plataforma basada en Moodle con integraciones avanzadas ha permitido ofrecer formación de alta calidad de manera accesible y flexible, adaptándose a las necesidades de diversos sectores y usuarios.
- **Fortalecimiento del Tejido Empresarial:** El proyecto proporciona a las empresas herramientas valiosas para el desarrollo del personal, impulsando el crecimiento económico y fortaleciendo el tejido empresarial en la región de Castilla y León.
- **Desarrollo Personal y Participación:** El proyecto ha fomenta el desarrollo de habilidades personales y sociales, mejorando el bienestar y las relaciones interpersonales de los usuarios.
- **Compromiso con la Sostenibilidad:** La alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible permite contribuir de manera significativa a metas universales, promoviendo la educación de calidad, el trabajo decente, y la responsabilidad ambiental, entre otros.

No obstante, a pesar de los significativos avances del proyecto Reality Warping, deben reconocerse ciertas limitaciones.

La ejecución efectiva de proyectos Unity exportados en WebGL para su incorporación en Moodle requiere una infraestructura tecnológica sólida. Esto incluye servidores con suficiente potencia de procesamiento y recursos para ofrecer una experiencia fluida a los usuarios. Esta limitación podría suponer un desafío para algunas empresas que no cuentan con la infraestructura necesaria.

Una de las limitaciones clave que se debe considerar al desarrollar contenidos de realidad virtual en el contexto de Reality Warping es la necesidad de dispositivos de tipo *headset* de realidad virtual. Estos *headsets* son esenciales para ofrecer una experiencia inmersiva y efectiva en la realidad virtual. El coste, la calidad y la disponibilidad de estos dispositivos pueden influir en la accesibilidad y la efectividad de la formación en realidad virtual para las empresas y los usuarios.

La principal limitación identificada es la necesidad de contar con múltiples desarrolladores capaces de generar contenido utilizando tecnologías avanzadas como Unity y WebGL. Estos desarrolladores deben tener un conocimiento técnico avanzado, lo que puede ser un recurso escaso en algunas organizaciones. La capacitación y la adquisición de estas habilidades pueden requerir tiempo y recursos adicionales. Por otro lado, surge una oportunidad de negocio y desarrollo para la creación y venta de este tipo de contenido a las empresas finales.

En conclusión, Reality Warping a pesar de sus limitaciones ha abierto puertas a nuevas formas de aprendizaje y desarrollo profesional. Las barreras actuales, como el acceso a tecnología y la necesidad de desarrolladores especializados, son desafíos que superar, pero también señalan oportunidades para hacer la educación más inclusiva y accesible. La visión de futuro es optimista, con la esperanza de que las mejoras tecnológicas permitan una mayor adopción de estas herramientas educativas innovadoras, beneficiando a individuos y empresas en su camino hacia un aprendizaje más profundo y sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Organización Internacional del Trabajo. Trabajo decente y la Agenda 2030 de desarrollo sostenible. *Ministerio de Trabajo y Economía Social*.
- Cordero EC. The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLoS ONE* 2020; 15.2: e0206266.
- Desarrollo Sostenible. La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible* 2017.

# S.A.L.A. (SALAMANCA LOCAL ARTISTS)



MARÍA RODRÍGUEZ GARCÍA

TERESA MARTÍN MARTÍN

(TUTOR: JUAN RAMÓN MARTÍN SAN ROMÁN)

## RESUMEN

Escaparate para la promoción de músicos salmantinos donde éstos aportarán fichas de perfil al mismo tiempo que los gerentes de locales de ocio podrán publicar la disponibilidad, horarios y demandas de sus salas.

S.A.L.A es una aplicación que promociona el calendario de disponibilidad de los bares, discotecas y locales de ocio salmantinos, al mismo tiempo que hace las veces de escaparate para los artistas, facilitando el *engagement*. Conectar sendos universos, el de la música y el de los locales de ocio, nos permite inaugurar un binomio competitivo.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Nuestra app se circunscribe a las fronteras geográficas de la ciudad de Salamanca. Esta capital de provincia, con una población de 143.978 habitantes posee un importante nicho cultural, especialmente en la escena sonora (INE, 2022). Si bien los datos de nuestro sector son micro, el potencial éxito de la propuesta puede ser escalable a diversos espacios, siendo éstos de régimen autonómico o nacional.

Desde el punto de vista conceptual, el marco en el que se plantea el proyecto es el del enfoque del Diseño Centrado en el Usuario (Norman y Draper, 1986) y el Diseño centrado en las personas (Ideo, 2015; Brown, 2009) y su proceso de diseño está inspirado en el denominado *Double Diamond* planteado por el Design Council. Por otro lado, parte del valor tangible e intangible aportado por del diseño refrendado por Sheppard, Sharrazin, Kouyoumjian et al. (2018).

El proyecto sale al auxilio de la dramática situación que viven los músicos independientes en nuestro país, siendo Salamanca un apéndice. En la actualidad, el 35% de los artistas que ejercen la actividad musical en nuestro país no hacen sin un contrato laboral, según publicaba el estudio anual sobre “La situación profesional y laboral de los músicos y músicas en España”, siendo éste elaborado por la Unión de Músicos y auspiciado por la SGAE (SGAE, 2022).

Existen diversas aplicaciones que buscan, en este nicho de mercado, una oportunidad de éxito. Cabe decir que, en su mayoría, se aprecia un enfoque de compra-venta de entradas. Por tanto, el área de gestión de conciertos, fase previa al proceso citado, carece de una propuesta solvente.

Con respecto a la viabilidad de nuestro proyecto, técnicamente, la sencillez de los recursos implica una financiación baja, de hecho, el impulso económico inicial iría destinado a la formalización de la aplicación para dispositivos móviles y web, con su posterior mantenimiento y actualización, hecho que garantiza a nuestros usuarios una experiencia completa y satisfactoria.

S.A.L.A. por tanto, es un proyecto con trasfondo social, en concreto, en el ámbito cultural. Impulsar y contribuir al desarrollo cultural de la ciudad de Salamanca facilitará el acceso a subvenciones de carácter estatal y a nivel de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Durante el proceso de clarificación de la idea de este proyecto observamos que, la necesidad de su desarrollo reside en aportar soluciones a un mundo tan desconocido en sus entrañas, como público en su cascarón: la industria musical. Al mismo tiempo, contemplamos que la falta de conocimiento sobre el mismo universo es consecuencia del consumo irrefrenable de los sentidos de lo ya producido tanto en directo como “enlatado”. Es por ello, que recordando conciertos y locales a los que se ha acudido a eventos, formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo han conseguido llegar hasta ahí? Abordar este planteamiento nos insta a fijar dos clases de objetivos:

- a. **Objetivo principal:** Nuestro objetivo principal es social. Gracias a S.A.L.A, la oferta cultural se verá enriquecida gracias a un catálogo confeccionado bilateralmente. De este modo, la ciudad contará con una estructura musical capaz de ofrecer garantías a todos los agentes de la industria. Todo ello para reforzar las iniciativas locales, profesionalizar el sector e incrementar la calidad del escenario musical salmantino.
- b. **Objetivos específicos:** A través de una aplicación, S.A.L.A pondrá en contacto a músicos salmantinos y gestores de locales de ocio, a fin de facilitar la contratación y el contacto entre ambos, propiciando así que sendos sectores

se vean beneficiados tanto en la ampliación de su catálogo cultural para los locales en el caso de los regentes de los locales, tanto como para los artistas “más pequeños” a la hora de hacerse un hueco en la industria musical local.

### 3. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN:

Herramientas como *Figma*, editor de gráficos vectorial y herramienta de generación de prototipos, nos ha permitido desarrollar un prototipado de la aplicación desde la cual se llevarán a cabo las acciones anteriormente especificadas. Para ello, se han desarrollado dos flujos principales:

- El primero de ellos en relación a las necesidades de un usuario que es gerente de un local formulando el siguiente enunciado: “Imagina que eres un gerente de un local en Salamanca. Estás buscando en base al tipo de clientela que frecuenta tu sala, grupos especializados en música indie... ¿Cómo podrías contratarlo?”
- En segundo lugar, un flujo específico para artistas respondiendo al siguiente enunciado: “Imagina que eres artista y quieres encontrar una sala de conciertos para tocar. ¿Cómo podrías contactar con ellos desde la aplicación?”

El diseño, por tanto, recoge todas las tareas clave definidas en el proyecto. Su desarrollo se ajusta al servicio que buscamos ofrecer, con dos experiencias de usuario en paralelo. Cabe decir que algunas cuestiones poseen un desarrollo limitado, puesto que necesitamos poner en marcha la APP para generar recursos que enriquezcan la plataforma.

Por su parte, los *wireframes* siguen una lógica autoexplicativa, tanto en lo concerniente a su diseño individual, como a la disposición que obtienen en la mesa de trabajo. Aunque resulta sencillo comprender la secuencia de uso, hemos aportado comentarios que matizan la experiencia de cara a la corrección. Para finalizar, los enlaces siguen los flujos interactivos y posibilitan una navegación en formato móvil por los contenidos de la plataforma.

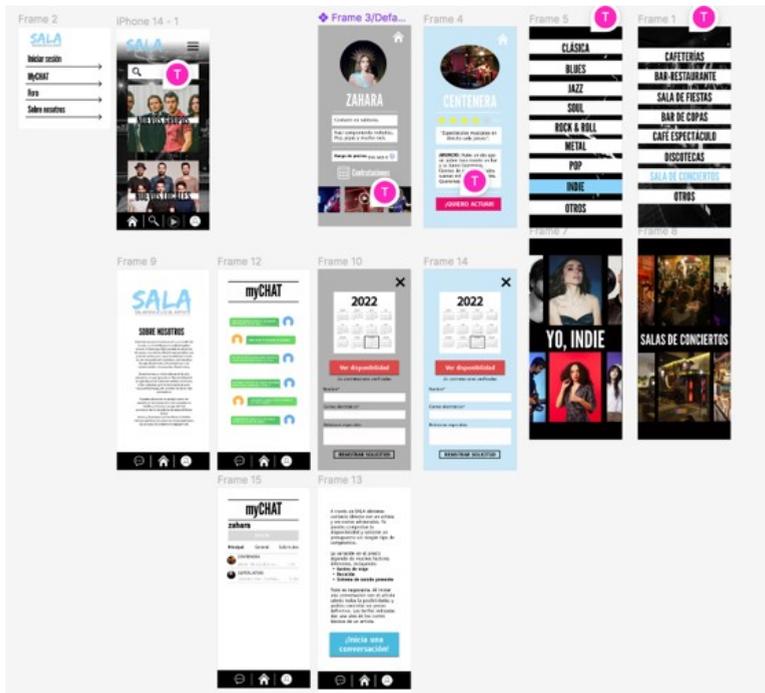


Figura 1. Captura de pantalla. Figma (2023)

Nuestra app se construye sobre dos perfiles de usuario: músico y gerente de local. Esto se traduce en la necesidad de diseñar dos modelos de experiencia, con prestaciones específicas para sus requerimientos. Por tanto, la app ofrece tareas bajo dos rúbricas. Con la voluntad de precisar este planteamiento, aportamos dos prototipos de tareas y subtareas.

El citado punto ha sido trabajado mediante la técnica “Historias de usuario”, a fin de diseñar un catálogo de opciones funcionales.

- a. **Músico local:** busca publicitar sus shows para conseguir bolos.

<b>DATOS DEL ARTISTA</b>
Seleccionar su estilo de música en el catálogo.
Construir un perfil personalizado con informaciones de interés.
Publicar sus datos de caché.
Guardar el registro de trabajo.

<b>PRESTACIONES</b>
Buscar espacios para sus conciertos.
Formar parte de una comunidad de artistas.
Hacer uso de un escaparate virtual.
Interactuar con otros músicos.

<b>GESTIÓN DEL SERVICIO</b>
Establecer comunicación directa con los gestores.
Firmar contratos online con garantías legales.
Acceder a las licencias de los locales.

<b>VALORACIÓN PERSONAL</b>
Evaluar los espacios donde he dado conciertos.
Leer comentarios relativos a sus actuaciones.

- b. Gerente:** busca artistas que reúnan los requisitos de su local para ofrecer conciertos.

<b>DATOS DEL GERENTE</b>
Seleccionar el estilo de música que solicita.
Construir un perfil personalizado con informaciones de interés.
Publicar sus rider.
Guardar el registro de contrataciones.
Exponer la licencia de su local.

<b>PRESTACIONES</b>
Ofrecer el horario de disponibilidad para las sesiones.
Formar parte de una red de locales.
Hacer uso de un escaparate virtual.
Interactuar con otros gestores.

<b>GESTIÓN DEL SERVICIO</b>
Establecer comunicación directa con los músicos.
Firmar contratos online con garantías legales.
Comprobar si los artistas reúnen los requisitos legales para el contrato.

<b>VALORACIÓN PERSONAL</b>
Evaluar el trabajo de los músicos.
Leer comentarios relativos a su local.

El diseño, por tanto, recoge todas las tareas clave definidas en el proyecto. Su desarrollo se ajusta al servicio que buscamos ofrecer, con dos experiencias de usuario en paralelo. Cabe decir que algunas cuestiones poseen un desarrollo limitado, puesto que necesitamos poner en marcha la APP para generar recursos que enriquezcan la plataforma.

Por su parte, los *wireframes*, como se planteaba más arriba, siguen una lógica auto-explicativa, tanto en lo concerniente a su diseño individual como a la disposición que obtienen en la mesa de trabajo. Aunque resulta sencillo comprender la secuencia de uso, hemos aportado comentarios que matizan la experiencia de cara a la corrección. Para finalizar, los enlaces siguen los flujos interactivos y posibilitan una navegación en formato móvil por los contenidos de la plataforma.

Matizados estos aspectos, procedemos a abordar las ocasiones de uso desde una estrategia de *Desk Research* analizando en primer lugar las relaciones entre los músicos y los gerentes de los locales en los que estos desarrollan su trabajo. Esta ha sido durante mucho tiempo como la de dos desconocidos, una relación (a penas) contractual y carente de humanidad. Esta ruptura implica que los músicos rindan acusaciones sobre explotación a los dueños de los locales y estos últimos vean a los artistas como un recurso barato al que recurrir para aumentar la demanda en el local.

A la pregunta sobre cómo llegan a establecerse relaciones entre los artistas y los locales (por muy escasas que sean) puede entenderse a través de plataformas como *GigStarter*. Ésta consiste en una base de datos a través de la cual se podrán contratar a diferentes artistas y consultar su tarifa y disponibilidad para los locales.

#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES DE LAS LIMITACIONES A LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO**

La materialización de este proyecto nos lleva a reportar un tridente de nociones clave. En primer lugar, la transparencia debe convertirse en elemento rector de los contenidos. Si trabajamos este aspecto podemos lograr convertirlo en un elemento de diferenciación, capaz de dotar de garantías a los usuarios. Además, conectaremos como una labor que trasciende a la mera app, puesto que podremos contribuir a la creación de una sólida estructura.

Para conseguirlo, resulta necesario generar bases de datos solventes. Cuestión que no responde al número, sino a la calidad. Por tanto, resulta necesario precisar los ítems con acierto, aportando datos significativos y prescindiendo de información no vinculante. Sirva como ejemplo la trayectoria o el caché de los artistas.

En segundo lugar, destacamos la importancia de sumergirnos en el universo de nuestro usuario potencial. En este punto, incluimos la necesidad de plegarnos a la jerga propia del sector, empleando términos específicos tales como “rider” (dossier empleado por los locales para registrar su catálogo de equipos. Ej. Sala Apolo). De este modo, podremos elevar la calidad de la app, apostando por la excelencia como elemento para incrementar nuestra competitividad.

Por último, no podemos obviar las cuestiones legales/administrativas, puesto que, en la medida de lo posible, tenemos que postularnos como “facilitadores”. Es importante trabajar la seguridad de la app, algo que puede resolverse mediante un verificador de licencias. Los locales se verán obligados a aportar estos documentos para alojarse en la plataforma, ofreciendo así garantías al artista de cara a la posible cancelación de su show o el riesgo de multa. Del mismo modo, los artistas deben acreditar su situación laboral para evitar el cobro en B de su trabajo, con la correspondiente cotización en la seguridad social.

S.A.L.A. se postula como un escaparate para la promoción de músicos salmantinos donde éstos aportarán fichas de perfil y los gerentes de locales de ocio podrán publicar la disponibilidad, horarios y demandas de sus salas. En su desarrollo busca satisfacer a músicos y grupos emergentes, con una trayectoria extensa o recién llegados a la ciudad, así como a gerentes de locales y promotores de música salmantinos.

Este punto nos invita a enunciar las funcionalidades clave de la aplicación. En este sentido, la app S.A.L.A. pondrá en contacto a músicos salmantinos y gestores de locales de ocio, a fin de facilitar la contratación. Así mismo, la oferta cultural se

verá enriquecida gracias a un catálogo confeccionado bilateralmente. De este modo, la ciudad contará con una estructura musical capaz de ofrecer garantías a todos los agentes de la industria. Todo ello para reforzar las iniciativas locales, profesional el sector e incrementar la calidad del escenario musical salmantino.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Brown, T. (2009). *Change by Design: Hoy to Design Thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Business.
- Ideo (2015). *The field guide to Human-Centered Design*. Ideo, <https://www.designkit.org>
- INE - Instituto Nacional de Estadística. (s. f.-b). *Salamanca: población por municipios y sexo. (2891)*. INE. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2891>
- Norman, D. y Draper, S. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-computer Interaction*. CRC Press
- Sheppard, B; Sarrazin, H.; Kouyoumjian, G. et al. (2018). *The business value of design*. Mckinsey. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-design/our-insights/the-business-value-of-design>
- SGAE. (2022, 19 julio). *Informe de la Unión de Músicos - Sociedad General de Autores y Editores*. Sociedad General de Autores y Editores. <https://www.sgae.es/noticia/estudio-la-situacion-profesional-y-laboral-de-los-musicos-en-espana/>



**MANTÉNGASE INFORMADO  
DE LAS NUEVAS PUBLICACIONES**

**Suscríbase gratis  
al boletín informativo  
[www.dykinson.com](http://www.dykinson.com)**

**Y benefíciense de nuestras ofertas semanales**