

## FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

### CONVOCATORIA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CONCEPTO Y PROTECCIÓN DE RESULTADOS de la Universidad de Salamanca – Edición 2024

#### PLAN TCUE

#### Solicitud

Marcar la opción que corresponda:

<b>Modalidad Individual</b> (1 solicitante)	<b>X</b>	<b>Modalidad grupal</b> (2 o más solicitantes)	
--	----------	---	--

#### DATOS DEL SOLICITANTE

En el caso de modalidad grupal con dos o más solicitantes (IPs) de diferentes Grupos de Investigación es necesario aportar esta información por cada uno de los IPs.

**Nombre y apellidos:** Gabriel Villarrubia González

**NIF:** 71932845T

#### Experiencia Investigadora y de Transferencia:

**Gabriel Villarrubia González [Sexenio Vivo: Sí / Docencia: Excelente]** es el Investigador Responsable (IP) de más de 50 proyectos de investigación habiendo establecido contratos de transferencia con empresas por un importe superior a 1,8 millones de euros en los últimos años. Estos contratos han permitido la creación de decenas de puestos de trabajo, la creación de una empresa de base tecnológica y la conformación de diferentes contratos de explotación. La gran mayoría de estos proyectos de transferencia ha sido gracias a la participación en diferentes programas de la Fundación General de la Universidad de Salamanca, a la que siempre estaré agradecido. El grado de compromiso de mi persona con los diferentes programas del marco TCUE, pueden verse materializados en más de 50 propiedades intelectuales, 3 patentes nacionales y la tutorización de más de 75 proyectos TCUE. A nivel investigador, las más de 150 publicaciones científicas realizadas (56 JCR), la participación en más de 100 proyectos de investigación, la dirección de 300 TFG y la dirección de 8 tesis doctorales, resaltan mi compromiso en la divulgación de los resultados en las tareas científicas en las que estoy implicado. Quiero resaltar a la comisión de valoración, que en convocatorias anteriores en las que he participado y tras la dotación económica de la Fundación General de Pruebas Concepto, donde he actuado con un rol de investigador principal, he podido formalizar contratos de



Expert Systems and Applications Laboratory



transferencia para industrializar y convertir pruebas concepto en productos tangibles y comercializables que hoy en día se encuentran comercializándose de forma exitosa por conocidas empresas de ámbito internacional. A nivel personal, la financiación obtenida por las pruebas concepto dentro de los programas de la Fundación General me ha permitido aprovechar la investigación académica y transformarla en aplicaciones prácticas en el mundo empresarial reforzando una colaboración estrecha entre investigadores académicos y profesionales de la industria. Prueba de ello ha sido la atracción hacia Salamanca de una importante empresa que ha creado un centro de I+D en colaboración con la USAL.

Los integrantes del proyecto presentan amplios conocimientos en aspectos de investigadores asociados a la Ciencia de la Computación, Inteligencia Artificial, inteligencia ambiental y la electrónica. Los dos primeros componentes del equipo son Doctores en Informática y Automática. El tercero y cuarto componente del equipo es estudiante doctorado con un contrato predoctoral, y el quinto un estudiante de doctorado con contrato de personal docente investigador. Varios miembros del grupo de investigación cuentan con una larga experiencia en investigación y la realización de prototipos. Por tanto, la experiencia y formación del equipo cubre todos los aspectos a desarrollar en el proyecto.

Además, los miembros del equipo presentan numerosos premios a nivel nacional y regional como son:

1. Mejor aplicación para dispositivos móviles en el Concurso de datos abiertos de Castilla y León con el proyecto **"APCyL: Alergia al polen Castilla y León"** en octubre del año 2013.
2. Desarrolladores en la aplicación **"Ebikemotion"** galardonada con el premio Evolución en la categoría "Mejor aplicación APP para dispositivos móviles" en mayo de 2014.
3. Desarrolladores en la aplicación **"Ebikemotion"** galardonada con el premio Evolución en la categoría "Premio especial de la Audiencia" en mayo del año 2014.
4. Tutor del Proyecto **"Sistema Alerta Temprana Muerte Súbita"** ganador del Premio innovador Mejor Proyecto TIC. Alumno: Alejandro Hernández, Universidad de Salamanca. Entidad: El Mundo Fecha: 14/04/2016.
5. Tutor del Proyecto **"Unidad Médica Portátil que Monitoriza Nueve Constantes Vitales en Tiempo Real y Desde Un Sitio Remoto"** ganador del Premio innovador al Mejor Proyecto de Salamanca. Alumno: Daniel Hernández, Universidad de Salamanca. Entidad: El Mundo Fecha: 14/04/2016.
6. 1º Premio HackforGood con el proyecto **"Spaces4All"** en el año 2016.
7. 2º Premio HackforGood con el proyecto **"PillSpeack"** en el año 2017.
8. 2º Premio HackforGood con el proyecto **"EasyMoves"** en el año de 2107.
9. 1er Premio HackforGood nacional con el proyecto **"EasyMoves"** en el año de 2017.
10. 3º premio HackforGood con el proyecto **"DosiMed"** en el año 2019.
11. 1º premio HackForEdu con el proyecto **"Move4Learn"** en el año 2020.
12. 1º premio HackForEdu Internacional - con el proyecto **"Move4Learn"** en el año 2020.
13. Mejor Proyecto TIC Salamanca en Premio de Innovadores de Castilla y León con el proyecto **"SmartLazarus, nueva app para guiar en interiores a personas con discapacidad visual"** en el año 2021.
14. 1º premio HackForEdu en la Categoría Idea con el proyecto **"Hear4All"** en el año 2021.
15. Galardonado con el premio **"I CARRERA POR LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA PLAN TCUE 2021-2023"**, concedido por el proyecto "Dispositivo para facilitar y fomentar el seguimiento de la mano en pacientes con Accidente Cerebro Vascular (ACV)". (16 junio 2023)



A continuación, se enumeran los miembros del equipo investigador que conforman la solicitud:



sistemas de gestión logística.

**Sergio Salinero Santamaría**, Actualmente es Personal Investigador en la Universidad de Salamanca bajo un proyecto de monitorización y logística enfocado al sector transporte. Además, estudiante del Máster Universitario en Ingeniería Informática en la misma universidad, así como graduado en el mismo centro en el grado de Ingeniería Informática. Durante el grado de Ingeniería fue investigador en colaboración con el Laboratorio de Sistemas Expertos y Aplicaciones (ESALab) de la misma universidad, donde ha participado en varios proyectos de investigación principalmente orientados a problemas de logística y el IoT (Internet de las Cosas). Actualmente, trabaja en el desarrollo de



sistemas de gestión logística.

**Javier Caballero Sandoval**, Actualmente es Personal Investigador en la Universidad de Salamanca bajo un proyecto de monitorización y logística enfocado al sector transporte. Además, estudiante del Máster Universitario en Sistemas Inteligentes en la misma universidad, así como graduado en el mismo centro en el grado de Ingeniería Informática. Durante el grado de Ingeniería fue investigador en colaboración con el Laboratorio de Sistemas Expertos y Aplicaciones (ESALab) de la misma universidad, donde ha participado en varios proyectos de investigación principalmente orientados a problemas de logística y el IoT (Internet de las Cosas). Actualmente, trabaja en el desarrollo de



**Germán Francés Tostado**, Actualmente es Personal Investigador en la Universidad de Salamanca bajo un proyecto de monitorización y logística enfocado al sector transporte. Además, estudiante del Máster Universitario en Sistemas Inteligentes en la misma universidad, así como graduado en el mismo centro en el grado de Ingeniería Informática. Durante el grado de Ingeniería fue investigador en colaboración con el Laboratorio de Sistemas Expertos y Aplicaciones (ESALab) de la misma universidad, donde ha participado en varios proyectos de investigación principalmente orientados a problemas de logística y el IoT (Internet de las Cosas). Actualmente, trabaja en el desarrollo de sistemas de gestión logística.



**Sergio García González**, Actualmente, es Personal Investigador por la Universidad de Salamanca bajo un proyecto de monitorización y robótica enfocada al sector retail. Es un estudiante del Máster Universitario en Sistemas Inteligentes, y que anteriormente realizo el grado de Ingeniería Informática en el mismo centro. Durante su tiempo como estudiante de grado, ha colaborado intensamente con los proyectos relacionados con el grupo de investigación ESALAB (Laboratorio de Sistemas Expertos y Aplicaciones) de la universidad de Salamanca. Ha participado en proyectos de investigación relacionados con la robótica, así como en distintos certámenes de innovación tecnológica. Actualmente su línea de investigación es la robótica y trabaja en el desarrollo de sistemas robóticos autónomos.



**David Cruz García**, Actualmente, es Personal Investigador en Formación por la Universidad de Salamanca, siendo beneficiario de un contrato predoctoral Baco Santander en la convocatoria 2022-2023. Actualmente doctorando en el Doctorado de Ingeniería Informática y, graduado en el Grado de Ingeniería Informática y Máster Universitario en Sistemas Inteligentes en la Universidad de Salamanca. Durante su formación del grado, máster y doctorado, ha colaborado como Personal Investigador con el Laboratorio de Sistemas Expertos y Aplicaciones (ESALab) de la misma universidad, donde ha participado en varios proyectos de investigación relacionados principalmente con la Robótica y el IoT (Internet de las Cosas). Ha participado en proyectos de investigación relacionados con la robótica, así como en distintos certámenes de innovación tecnológica como la red TCUE y los desafíos Hack4Edu Actualmente, trabaja en el desarrollo de sistemas robóticos monitorizados autónomos.

## DATOS DE LA PRUEBA DE CONCEPTO/TECNOLOGÍA

**1. Título: Sistema para la mejora de la movilidad articular basada en el uso de la estimación de posturas haciendo uso de tecnologías disruptivas.**

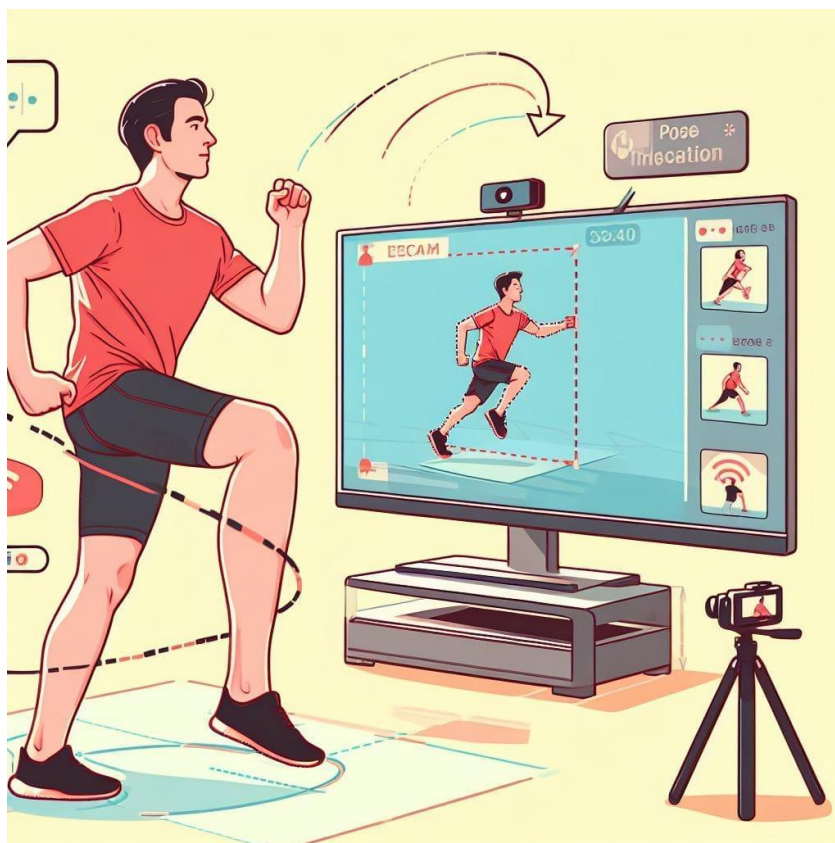
**2. Área de conocimiento: Informática y automática**

**3. Resumen de la propuesta:**

En los últimos años, el uso de la tecnología se ha ligado a la realización de ejercicio físico, ayudando a los atletas a potenciar su carrera deportiva. Existe una amplia variedad de dispositivos que lo complementan, así como aplicaciones en diferentes campos, como el médico y rehabilitación. El avance tecnológico y el desarrollo de técnicas de visión computacional es fundamental para abordar algunos problemas presentes en la actualidad.



El sistema propuesto está destinado a brindar orientación en la realización de ejercicios físicos a usuarios, especialmente enfocado en procesos de rehabilitación y mejora de la movilidad articular. La motivación principal detrás de este proyecto es abordar la creciente necesidad social de llevar a cabo procesos de rehabilitación de manera remota.



El sistema se compone de una interacción entre el usuario y varios componentes tecnológicos, como se ilustra en la figura superior. La novedad radica en la utilización de técnicas de visión computacional para guiar y supervisar la ejecución de ejercicios, proporcionando una herramienta valiosa para la rehabilitación a distancia. La interacción del usuario con el sistema se realiza a través de cámaras web, aprovechando los avances tecnológicos para capturar las posturas del usuario. Esta información se procesa mediante cálculos algebraicos en el espacio, como el cálculo de ángulos entre rectas, distancias y vectores, con el objetivo de determinar si el usuario está llevando a cabo correctamente un ejercicio específico. La retroalimentación se proporciona visualmente mediante la representación de un esqueleto virtual que simula las articulaciones y movimientos del usuario.

Un aspecto destacado de esta tecnología es la capacidad para generar estadísticas relevantes durante la ejecución de ejercicios. Esta característica no solo proporciona una guía en tiempo real, sino que también contribuye a la recopilación de datos precisos sobre el rendimiento del usuario. La veracidad de estos datos es crucial para garantizar un seguimiento preciso y efectivo de los progresos en la rehabilitación.

Además de la interacción en tiempo real, la plataforma contempla la creación de rutinas personalizadas. Tanto los usuarios como los profesionales de la salud pueden diseñar planes de

entrenamiento adaptados a las necesidades específicas de cada individuo. Esta flexibilidad y personalización son esenciales para abordar las particularidades de los procesos de rehabilitación, donde cada caso puede requerir enfoques específicos.

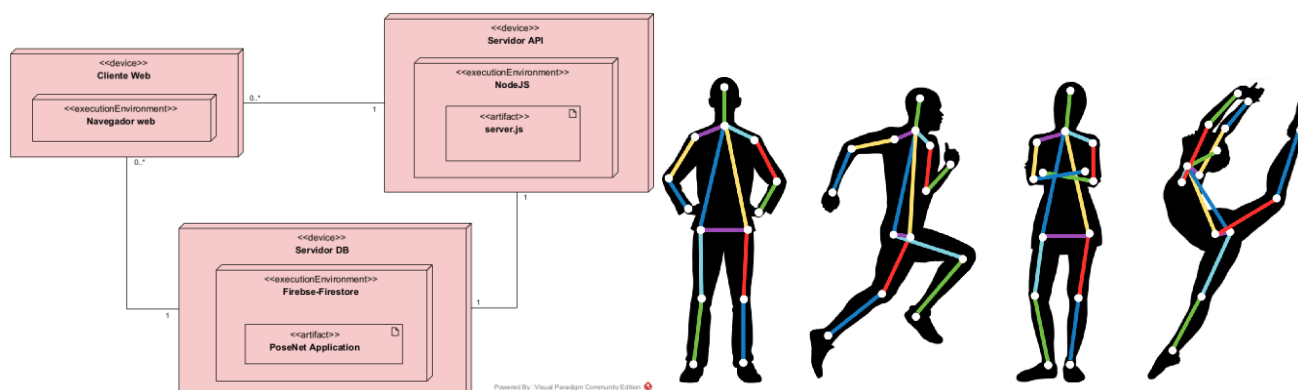
La plataforma también permitirá la contribución de nuevos ejercicios por parte de profesionales especializados, enriqueciendo continuamente la base de datos y ofreciendo una amplia variedad de opciones para la personalización. Esto posiciona al sistema como una herramienta médica remota poderosa, que no solo guía en la ejecución de ejercicios, sino que también facilita la construcción de planes de entrenamientos adaptados y actualizados.

#### 4. Descripción técnica de la propuesta

El sistema propuesto integra diversos componentes tecnológicos para proporcionar una guía precisa y personalizada en la realización de ejercicios físicos, con un enfoque particular en rehabilitación y mejora de la movilidad articular. A continuación, se detalla una descripción técnica del sistema, abordando aspectos como los materiales utilizados, dispositivos involucrados y la arquitectura general.

- **Sensores y dispositivos:** El corazón del sistema reside en el uso de cámaras web para capturar las posturas y movimientos del usuario durante la realización de ejercicios. La elección de cámaras web se justifica por su ubicuidad y accesibilidad, lo que facilita la implementación del sistema para usuarios en entornos remotos. Estas cámaras capturan datos visuales que son esenciales para la retroalimentación visual proporcionada al usuario. Además de las cámaras web, se pueden emplear sensores inerciales para obtener datos más precisos sobre la orientación y movimiento del cuerpo. Estos sensores pueden ser integrados en dispositivos vestibles, como brazaletes o cinturones, proporcionando información adicional que mejora la precisión del sistema en la evaluación de la ejecución de los ejercicios.
- **Procesamiento de datos:** Una vez capturados los datos visuales y, si es el caso, los datos inerciales, el sistema procede al procesamiento de estos datos. La visión computacional desempeña un papel crucial en esta fase. Utilizando algoritmos avanzados, se realiza un seguimiento de las articulaciones y movimientos del usuario. Se pueden aplicar técnicas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático para mejorar la precisión en la identificación de posturas y la ejecución correcta de los ejercicios. En paralelo, los datos inerciales pueden ser fusionados con la información visual para obtener una representación tridimensional más completa del cuerpo del usuario. Esto implica la integración de datos provenientes de múltiples fuentes para garantizar una evaluación precisa de la actividad física.
- **Cálculos algebraicos y determinación de ejercicios:** Con la información visual y, si es necesario, los datos inerciales, se aplican cálculos algebraicos en el espacio para determinar la realización correcta de un ejercicio. Esto implica el cálculo de ángulos entre las articulaciones, distancias entre puntos específicos y vectores que describen la dirección del movimiento. Estos cálculos son esenciales para validar la ejecución adecuada del ejercicio y proporcionar retroalimentación en tiempo real al usuario. La determinación de ejercicios específicos puede lograrse mediante un sistema de reconocimiento de patrones que identifica configuraciones específicas del cuerpo. Este sistema puede ser entrenado con una base de datos de ejercicios y posturas correctas, permitiendo al sistema reconocer y guiar una amplia variedad de actividades físicas.
- **Arquitectura del sistema:** La arquitectura del sistema se compone de varias capas interconectadas para garantizar un flujo eficiente de datos y procesamiento. En la capa de

adquisición de datos, se encuentran las cámaras web y sensores inerciales. Estos dispositivos recopilan información que se transmite a la capa de procesamiento de datos. La capa de procesamiento de datos lleva a cabo el análisis visual. Los algoritmos de visión computacional y aprendizaje automático operan en esta capa para identificar posturas y movimientos. Los resultados de este procesamiento se envían a la capa de cálculos algebraicos, donde se determina la validez de la ejecución de los ejercicios. La capa de retroalimentación visual utiliza los resultados de los cálculos algebraicos para generar representaciones visuales, como esqueletos virtuales o indicadores de posición, que se muestran al usuario en tiempo real. Esta retroalimentación sirve como guía para la ejecución correcta de los ejercicios.



En esta ilustración se muestra el diagrama de despliegue del sistema. Se describe la arquitectura de los componentes software, observándose tres componentes correspondientes al frontend (Cliente web), backend (servidor API) y el servidor de base de datos (Servidor DB). El procesamiento de las entradas se realizará, con la intervención del servidor de base de datos, en el backend, mientras que el frontend se encargará de dar la nombrada retroalimentación y manejará la interacción con el usuario.

## 5. Aspectos Innovadores del Proyecto

Menos de 500 palabras. Describir la novedad de la propuesta

Los aspectos diferenciadores de la propuesta frente a los sistemas actuales se pueden resumir en:

- **Enfoque en la rehabilitación y movilidad articular:** La propuesta se centra en la rehabilitación y mejora de la movilidad articular, lo que la distingue de otras aplicaciones de fitness que generalmente se centran en objetivos de acondicionamiento físico general.
- **Utilización de tecnología de visión computacional:** La propuesta utiliza tecnología de visión computacional, en particular tecnología de estimación de posturas, que detectan y analizan los movimientos del usuario. Esto la hace más accesible y potencialmente más precisa.
- **Retroalimentación visual mediante un esqueleto virtual:** La retroalimentación visual proporcionada al usuario simula las articulaciones y movimientos del cuerpo, lo que sirve para guiar al usuario en la ejecución de ejercicios.
- **Personalización de rutinas:** La plataforma permite la creación de rutinas personalizadas, ya sea por el propio usuario o por profesionales de la salud. Esto brinda flexibilidad y

adaptabilidad a las necesidades individuales de los usuarios.

- **Interfaz adecuada para diferentes públicos:** Una de las características distintivas de esta propuesta es su diseño orientado a cualquier tipo de usuario dada su edad y conocimiento previo. La plataforma se ha diseñado teniendo en cuenta la usabilidad y la accesibilidad, lo que permite que los usuarios utilizarla sin necesidad de conocimientos técnicos especializados.
- **Colaboración con profesionales de la salud:** La capacidad de que el personal especializado publique nuevos ejercicios y planifique rutinas personalizadas aumenta su utilidad como herramienta médica remota, lo que la hace destacar como una solución en el ámbito de la salud.

## 6. Problema que soluciona

El sistema proporciona orientación y seguimiento en la realización de ejercicios de rehabilitación y movilidad articular. Este enfoque responde a varios problemas significativos en el ámbito de la salud y el bienestar:

**Rehabilitación remota:** Uno de los desafíos clave que enfrentan los profesionales de la salud y los pacientes es la necesidad de llevar a cabo procesos de rehabilitación de manera remota. La distancia geográfica o las limitaciones de movilidad pueden dificultar el acceso a servicios de rehabilitación. El sistema propuesto aborda este problema al proporcionar una herramienta tecnológica que permite la guía y supervisión remota de ejercicios, facilitando la continuidad de los procesos de rehabilitación sin la necesidad de estar físicamente presentes.

La correcta ejecución de los ejercicios es esencial para lograr resultados efectivos en la rehabilitación y mejora de la movilidad articular. Las interpretaciones subjetivas o imprecisas de los pacientes pueden resultar en ejercicios mal realizados, lo que afecta negativamente a los resultados. El sistema aborda este problema al utilizar tecnología avanzada, como cámaras web y sensores inerciales, junto con cálculos algebraicos, para evaluar de manera objetiva y precisa la ejecución de los ejercicios. La retroalimentación visual inmediata ayuda a los usuarios a corregir su postura y movimiento, mejorando la eficacia de la rehabilitación.

**Seguimiento preciso y estadísticas relevantes:** La falta de un seguimiento preciso y la recopilación de estadísticas pueden dificultar la evaluación del progreso del usuario durante la rehabilitación. El sistema solventa este problema al generar estadísticas detalladas sobre la ejecución de los ejercicios. La información obtenida no solo mejora la toma de decisiones clínicas, sino que también motiva a los usuarios al mostrar su progreso de manera cuantitativa.

## 7. Objetivo de la propuesta

El objetivo principal es la creación de una plataforma que tenga las capacidades tecnológicas de abordar las necesidades específicas de guía, supervisión y seguimiento en la realización de ejercicios físicos, con un enfoque particular en procesos de rehabilitación y mejorar de la movilidad articular. Se propone alcanzar una serie de objetivos específicos que solventan las limitaciones actuales en la prestación de servicios de rehabilitación, especialmente en entornos remotos.

1. **Facilitar la rehabilitación remota:** El objetivo principal es superar las barreras geográficas y logísticas que a menudo limitan el acceso a servicios de rehabilitación. La propuesta busca proporcionar una herramienta efectiva que permita a los usuarios realizar ejercicios de rehabilitación desde la comodidad de sus hogares, eliminando la necesidad de



- desplazamientos y facilitando la continuidad de los procesos de rehabilitación.
- Mejorar la precisión y efectividad de los ejercicios:** Se busca mejorar la ejecución de ejercicios al utilizar tecnologías avanzadas, como cámaras web y sensores inerciales, junto con algoritmo de visión computacional. El objetivo es ofrecer una evaluación precisa y objetiva de la ejecución de los ejercicios, proporcionando retroalimentación visual en tiempo real que guíe a los usuarios para realizar movimientos y posturas de manera correcta y efectiva.
  - Personalización de rutinas y planes de entrenamiento:** La propuesta tiene como objetivo permitir la creación y adaptación de rutinas personalizadas. Tanto los usuarios como los profesionales de la salud podrán diseñar planes de entrenamiento adaptados a las necesidades individuales de cada usuario. Este enfoque personalizado es esencial para abordar las variaciones en las capacidades y metas de rehabilitación de cada individuo.
  - Proporcionar un seguimiento preciso:** Se busca implementar un sistema que genere estadísticas detalladas sobre la ejecución de ejercicios. El objetivo es permitir un seguimiento preciso del progreso del usuario, proporcionando datos cuantitativos que faciliten la evaluación de la efectividad de los programas de rehabilitación y motiven a los usuarios al mostrar mejoras tangibles.

¿El proyecto está alineado con alguno de los ámbitos sectoriales identificados en el proceso de elaboración de la [RIS3 2021-2027 de Castilla y León](#) (marcar lo que proceda)

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

En caso afirmativo identificar el ámbito o ámbitos del proyecto: (marcar lo que proceda)

1.- Agroalimentario: agricultura, ganadería e industria alimentaria	<input type="checkbox"/>
2.- Transporte y movilidad	<input type="checkbox"/>
3.- Salud y atención social	<input checked="" type="checkbox"/>
4.- Tecnologías y ciberseguridad	<input checked="" type="checkbox"/>
5.- Energía y medioambiente	<input type="checkbox"/>
6.- Turismo y patrimonio cultural	<input type="checkbox"/>
7.- Hábitat: recursos endógenos (minería, forestal) y construcción eficiente	<input type="checkbox"/>

## 8. Identificación de posibles usuarios y aplicabilidad

Este producto se dirige a diversos grupos de usuarios, tanto individuos como profesionales en el ámbito de la salud y el ejercicio físico. La aplicabilidad del sistema es significativa en varios contextos, destacando la versatilidad de la herramienta.

**Pacientes en procesos de rehabilitación:** El sistema está diseñado específicamente para pacientes que se encuentran en procesos de rehabilitación, ya sea después de una lesión, cirugía o para mejorar la movilidad articular en casos de condiciones crónicas. Proporcionar una solución remota para que los pacientes realicen ejercicios bajo la guía precisa del sistema, asegurando la correcta ejecución y facilitando el seguimiento de su progreso.

**Profesionales de la salud:** Fisioterapeutas, kinesiólogos y otros profesionales de la salud pueden utilizar esta herramienta como una extensión de su práctica clínica. Les permite brindar servicios de rehabilitación remotos, monitorear la ejecución de ejercicios de sus pacientes y ajustar los planes de tratamiento de manera personalizada. Además, la plataforma facilita la colaboración y comunicación remota entre profesionales y pacientes.

**Entrenadores personales:** Los entrenadores personales pueden aprovechar la tecnología para ofrecer programas de entrenamiento más efectivos y personalizados. La retroalimentación visual en tiempo real permite una guía más precisa durante las sesiones de ejercicio. Asegurando que se realizan los movimientos de manera correcta y segura.

### 9. Estado de protección del objeto del proyecto

Hasta la fecha, los resultados del proyecto propuesto no cuentan con protección industrial ni intelectual. Esto implica que las innovaciones, tecnologías y métodos desarrollados en el marco de este proyecto no están respaldados por patentes, derechos de autor u otras formas de protección legal específica que aseguren la exclusividad de su uso, desarrollo y comercialización.

La ausencia de protección industrial significa que las tecnologías y métodos desarrollados no están resguardados contra la reproducción no autorizada, la distribución o el uso por parte de terceros. Esto abre la posibilidad de que otros actores puedan aprovechar y beneficiarse de las contribuciones y avances logrados sin restricciones legales.

Asimismo, la falta de protección intelectual indica que los aspectos creativos y originales del proyecto, como algoritmos específicos, no están formalmente protegidos por derechos de autor u otras formas de propiedad intelectual. Esto implica que terceros puedan replicar, modificar o incorporar estos elementos en sus propios proyectos o productos sin restricciones legales.

Se debe explorar la posibilidad de obtener protección legal para resguardar la inversión de tiempo, recursos y conocimientos involucrados. Esto incluye la presentación de solicitudes de patentes para aspectos específicos del sistema, así como la consideración de estrategias para proteger la propiedad intelectual asociada a algoritmos y enfoques únicos desarrollados durante la investigación.

### 10. Propuesta de posibles modelos de comercialización

La comercialización del producto propuesto adopta diversos enfoques según los objetivos, recursos y estrategias preferidas. A continuación, se proponen algunos modelos de comercialización que podrían ser considerados:

- **Licenciamiento a empresas existentes:** Licenciar la tecnología desarrollada a empresas existentes en el campo de la salud, rehabilitación o tecnologías de asistencia. Este enfoque permitiría centrarse en la investigación y desarrollo, mientras que empresas establecidas se encargan de la comercialización, distribución y soporte técnico. Este modelo puede ser beneficioso si se identifica una empresa con la infraestructura y red necesaria para llevar el producto al mercado de manera eficiente.
- **Colaboración con empresas de tecnología de la salud:** Esto implica colaborar con empresas que ya tienen experiencia en el mercado, compartiendo conocimientos y recursos para llevar el producto al siguiente nivel. Estas empresas pueden estar interesadas en integrar esta tecnología desarrollada en sus soluciones existentes o como un producto independiente.

- **Venta directa a consumidores:** Un enfoque más orientado al usuario final, se considera la venta directa a través de plataformas en línea o asociaciones con minoristas especializados en productos de la salud y el bienestar. Este enfoque implica la creación de una estrategia de marketing directo y un servicio de atención al cliente eficiente.

### 11. Resultados esperados

Menos de 500 palabras. Qué quiere obtener al final del proyecto y cuáles son los productos que presentará a la FGUSAL/OTRI para iniciar una posible etapa de validación del mercado de su producto.

Al finalizar el proyecto, se espera obtener una serie de resultados concretos que reflejen el éxito en el desarrollo y aplicación del sistema propuesto. Los resultados no solo incluyen productos tangibles, sino también la validación de la viabilidad y eficacia del sistema en entornos reales. A continuación, se detallan los resultados esperados:

**Producto funcional y válido:** El resultado principal es un producto completamente funcional y validado que cumpla con los objetivos planteados en la propuesta. Este producto debe demostrar de manera efectiva su capacidad para guiar, supervisar y evaluar la ejecución de ejercicios físicos, especialmente en el contexto de rehabilitación y mejora de la movilidad articular.

**Prototipos y modelos de demostración:** Se espera la creación de prototipos y modelos de demostración que puedan utilizarse para exhibiciones, presentaciones y demostraciones prácticas. Estos prototipos serán herramientas clave para mostrar las capacidades y beneficios del sistema a posibles inversores, colaboradores y usuarios finales.

**Datos de validación y resultados clínicos:** Se recopilarán y presentarán datos de validación que respalden la eficacia del sistema en contextos clínicos y de rehabilitación. Los resultados clínicos demostrarán la utilidad práctica del producto en la mejora de la movilidad articular y la facilitación de procesos de rehabilitación remota.

**Presentación a la FGUSAL/OTRI:** Se presentará un informe detallado a la FGUSAL/OTRI que incluirá una descripción completa de los resultados obtenidos, los prototipos desarrollados, la documentación técnica, los datos de validación del mercado, donde se evaluará el interés y la viabilidad de llevar el producto al mercado a través de licenciamiento, colaboraciones o la creación de emprendimientos derivados.

### 12. Inversión Prevista para el Proyecto (presupuesto):

Describir de la forma más detallada posible las necesidades de financiación que tiene la tecnología para realizar la prueba de concepto y el destino de los fondos. Describir los materiales necesarios, así como un presupuesto previsto de los mismos.

Tabla resumen de presupuesto a cumplimentar:

Presupuesto estimado (€)						Presupuesto Solicitado (€)
Suministros	Nombre	Uni		Precio Unitario	Precio	
	Cámara INTEL REALSENSE D435	3	Un	450,00 €	1.350,00 €	
	CASIRIS A6 Proyector Láser TV de Distancia Ultracorta	1	Un	2.567,23 €	2.567,23 €	
	Rokoko Smartsuit Pro II	1	Un	3162,27€	3162,27€	

	Licencia software Kentai	12	Un	36,61€	575,50€	
	Material de rehabilitación y fisioterapia	1	Un	600,00€	600,00€	
	Servidor para despliegue y alojamiento del sistema	1	Un	1000,00€	1000,00€	
	Licencia Colab Pro+ 9 meses	1	Un	460,81 €	460,81€	
	Jetson Nano Developer	3	Un	329,99 €	989,97€	
	SanDisk Tarjeta SDXC Extreme PRO de 128 GB + RescuePRO Deluxe, hasta 200 MB/s, UHS-I, Clase 10, U3, V30	5	Un	34,00€	170,00 €	
<b>Servicios</b>						
<b>Viajes</b>						
<b>Personal</b>						
<b>TOTAL</b>						<b>10.875,78€</b>

#### Aportación de los Promotores (cofinanciación):

Describir la aportación que hacen los promotores al proyecto.

#### SERVICIOS QUE DESEA RECIBIR

(marque con una o varias 'X' la acción solicitada)

<input checked="" type="checkbox"/>	Financiación de una prueba concepto/prototipo para la tecnología.
<input checked="" type="checkbox"/>	Protección del resultado e informe previo de comercialización
<input checked="" type="checkbox"/>	Realización de estudio de mercado

**TODA LA DOCUMENTACIÓN DEBE PRESENTARSE SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LAS BASES DE LA CONVOCATORIA**

Fecha y firma:



La FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA introducirá los datos aportados por EL/LA INVESTIGADOR/A SOLICITANTE en un fichero del que es responsable esta entidad. Así mismo se compromete, de acuerdo con la normativa vigente en materia de protección de datos, a su deber de guardarlos y a adoptar las medidas necesarias para evitar su alteración, pérdida, tratamiento o acceso no autorizado. Se permite a los interesados ejercer en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición sobre sus datos personales dirigiéndose a la FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, sin que medie contraprestación alguna.

LA FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA podrá realizar la difusión de los resultados en jornadas públicas de demostración respetando en todo momento la información confidencial para no obstaculizar el posible procedimiento de protección industrial e intelectual al que hubiere lugar. Todos los procedimientos de protección industrial e intelectual que pudieran llevarse a cabo se realizarán a nombre de la Universidad de Salamanca respetando la autoría de los inventores y las contraprestaciones que establece la normativa de la Universidad. Corresponde a la FUNDACIÓN GENERAL imponer la misma obligación a quienes fueran parte de subcontratos.

El firmante certifica que la información y los datos que se detallan en la presente solicitud son ciertos e innovadores, eximiendo de toda responsabilidad sobre la veracidad de los mismos a la FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.

**Fundación General de la Universidad de Salamanca**  
C/ Fonseca 2 – 37002 Salamanca  
Tel.: 923 294500 (Ext. 1068 ó 3021)  
[tcue.usal.es](http://tcue.usal.es)  
e-mail: [tcue@usal.es](mailto:tcue@usal.es)