



INFORME FINAL DE TAREAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO MICASA: UNA VIDA EN COMUNIDAD.

Prototipo de CPS-AAL (Cyber-Physical System - Ambient Assited Living) para la integración en viviendas asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE ENERGIAS SOCIALES
Y AGENDA 2030



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

**INFORME FINAL DE TAREAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO MiCASA:
UNA VIDA EN COMUNIDAD. prototipo de CPS-AAL (Cyber-Physical
System - Ambient Assited Living) para la integración en viviendas
asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo**

TÍTULO DOCUMENTO INFORME FINAL DE TAREAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO MiCASA: UNA VIDA EN COMUNIDAD. prototipo de CPS-AAL (Cyber- Physical System - Ambient Assited Living) para la integración en viviendas asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo	RESPONSABLE: RoboLab
	FECHA DE ENTREGA: 31-12-2024
	AUTORES: Pedro Núñez
	CONTRIBUCIONES: Noé Zapata, Enrique Largo
RESUMEN DEL DOCUMENTO Este documento describe los resultados, metodología, actividades, personal involucrado e impacto del proyecto MiCASA: UNA VIDA EN COMUNIDAD. prototipo de CPS-AAL (Cyber-Physical System - Ambient Assited Living) para la integración en viviendas asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo	



Información del documento

FECHA	VERSIÓN	COMENTARIOS
31/12/2024	V0.0	Versión con contribuciones del todos los autores



ÍNDICE

Tabla de contenido

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1. Proyecto MICASA: prototipo de CPS-AAL para la integración en viviendas asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo.....	6
1.1 Resumen del proyecto	6
1.2 Resultados del proyecto.....	8
1.2.1 Descripción de equipos del CPS-AAL.....	8
1.2.2 Descripción de informes generados por el CPS-AAL.....	11
1.2.3 Descripción de aplicación MICASA.....	15
1.3 Metodología	20
1.3.1 Participantes.....	20
1.3.2 Procedimiento del proyecto.....	22
1.3.3 Instrumentos y procesos de evaluación.....	23
1.4 Cronograma del proyecto	25



RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta un análisis detallado de las actividades realizadas durante el proyecto MICASA: PROTOTIPO DE CPS-AAL PARA LA INTEGRACIÓN EN VIVIENDAS ASISTIDAS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL Y DEL DESARROLLO.



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE ENEROOS SOCIALES
Y AGENDA 2030



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

1. Proyecto MICASA: prototipo de CPS-AAL para la integración en viviendas asistidas de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo

El proyecto, desarrollado en el marco de "Mi Casa: Una Vida en Comunidad," es esencial para transformar la vida de las personas con discapacidad intelectual, al colocar sus necesidades y aspiraciones en el centro del diseño e implementación de soluciones tecnológicas. Desde esta perspectiva, la cultura de tecnologías centradas en las personas adquiere una relevancia clave, al promover un modelo de vida que prioriza la autonomía, la inclusión y el bienestar integral, alineándose con los objetivos fundamentales del proyecto "Mi Casa."

1. Tecnologías centradas en las personas: Más allá de la funcionalidad

La integración de tecnologías en este tipo de proyectos no se limita a resolver problemas operativos o de infraestructura; en cambio, se orienta a empoderar a las personas con discapacidad intelectual, respetando su dignidad y autonomía. Esto se logra mediante:

- **Diseño personalizado y adaptado:** Las herramientas se configuran para responder de manera específica a las necesidades de cada individuo.
- **Facilitación de la autodeterminación:** Las personas adquieren control sobre su entorno, pudiendo tomar decisiones sobre su vida cotidiana.
- **Respeto por la privacidad y los derechos:** Las tecnologías incorporadas garantizan la seguridad de los datos y fomentan la confianza de los usuarios.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto "Mi Casa"

Este tipo de proyectos está alineado con los objetivos principales de "Mi Casa," que buscan crear entornos donde las personas con discapacidad puedan vivir en comunidad, siendo protagonistas de sus propias vidas. En este sentido, se destacan los siguientes impactos:

- **Promoción de la autonomía personal:** Las tecnologías permiten a las personas realizar tareas cotidianas con mayor independencia, reduciendo la necesidad de asistencia constante y fomentando la confianza en sus propias capacidades.
- **Fortalecimiento de las relaciones sociales:** Al facilitar la interacción y la participación activa en actividades comunitarias, se potencia el desarrollo de habilidades sociales y se promueve la integración plena en la comunidad.
- **Apoyo a la autodeterminación:** Se facilita la toma de decisiones, desde aspectos básicos de la vida cotidiana hasta metas más complejas, como la planificación de actividades personales o comunitarias.
- **Fomento del bienestar emocional y conductual:** Las tecnologías ofrecen soluciones personalizadas para abordar situaciones de estrés, ansiedad o comportamientos desafiantes, promoviendo un entorno seguro y equilibrado.



3. Impacto en la cultura de vida en comunidad

El proyecto refuerza la idea de que vivir en comunidad no solo implica compartir un espacio físico, sino también construir un entorno donde las personas sean reconocidas como agentes activos de su propia vida. Las tecnologías centradas en las personas desempeñan un papel crucial en:

- **Crear entornos inclusivos:** Facilitan la participación equitativa en la vida comunitaria, eliminando barreras físicas, sociales y emocionales.
- **Fomentar la corresponsabilidad:** Los residentes no solo se benefician de las tecnologías, sino que también son parte activa en su uso, desarrollo y mejora.
- **Generar entornos sostenibles y replicables:** Los aprendizajes de este tipo de proyectos pueden extenderse a otras viviendas y contextos, promoviendo una transformación social más amplia.

4. Tecnología al servicio de una vida plena

El enfoque de tecnologías centradas en las personas se alinea con los valores fundamentales del proyecto "Mi Casa," priorizando:

- **Calidad de vida:** Más allá de la funcionalidad, estas iniciativas buscan que las personas con discapacidad intelectual tengan una vida plena, satisfactoria y acorde a sus deseos.
- **Innovación con propósito:** La tecnología no es un fin en sí misma, sino una herramienta para garantizar derechos, potenciar habilidades y construir comunidades inclusivas.
- **Sostenibilidad social:** Los entornos creados fortalecen no solo a los residentes, sino también a las redes de apoyo, cuidadores y la comunidad en general.

1.1 Resumen del proyecto

En el marco del proyecto "Mi Casa: una vida en comunidad", se han implementado diversas tecnologías avanzadas, como los sistemas CPS-AAL (Cyber-Physical System - Ambient Assisted Living) y los Gemelos Digitales, en la vivienda asistida piloto de Villafranca de los Barros, Badajoz, con el objetivo de mejorar la convivencia, autonomía y calidad de vida de personas con discapacidad intelectual. Este enfoque tecnológico busca no solo facilitar la asistencia personalizada y la supervisión de las actividades cotidianas de los residentes, sino también promover su integración y participación activa en la vivienda.

A través de la creación de un Gemelo Digital, se añade una capa de inteligencia al entorno físico de la vivienda, lo que permite una monitorización más eficiente y personalizada, así como una respuesta adaptada a las necesidades de los residentes. Esta tecnología se sustenta en tres sistemas clave: i) un sistema de sensorización y actuación ambiental, diseñado para recoger información y actuar sobre el entorno; ii) un sistema de posicionamiento, que permite conocer en todo momento la ubicación de los usuarios dentro de la vivienda; y iii) un sistema de interacción con los usuarios, que facilita las ayudas planteadas en el marco del proyecto.



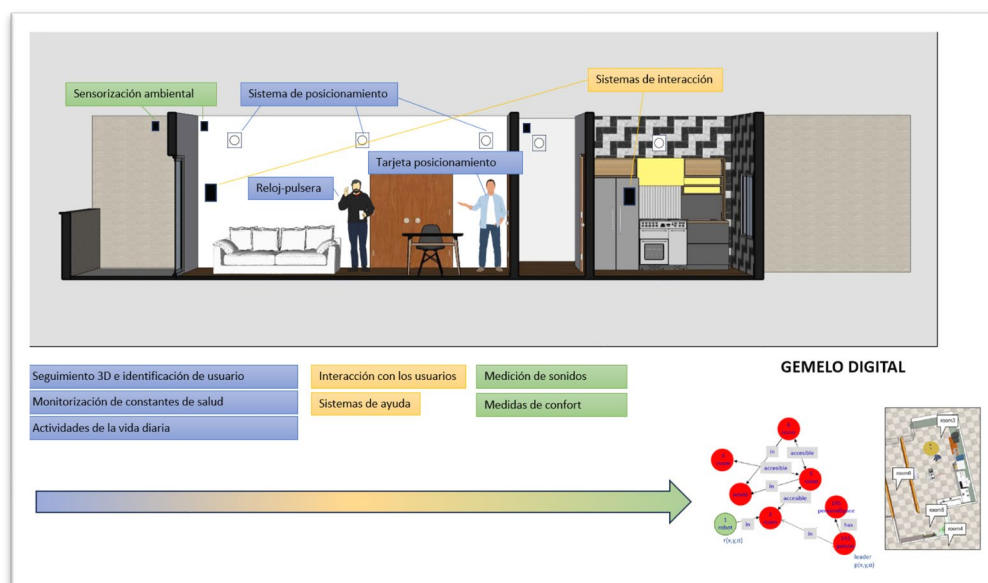


Figura 1. Ejemplo de CPS-AAL para la vivienda

Estas tecnologías permiten la monitorización de variables relacionadas con la salud y el comportamiento de los usuarios, favoreciendo intervenciones tempranas en situaciones críticas y mejorando su independencia y bienestar. Los datos recopilados por estos sistemas pueden ser utilizados por los profesionales para realizar un seguimiento detallado y eficiente del cuidado de los residentes, ajustando las condiciones del entorno de acuerdo a sus necesidades. **Para ello, se recibe al finalizar el día un informe diario por cada uno de los convivientes, con información detallada de la realización de las rutinas, cuál es su estado emocional, variables de salud y su comportamiento. Se recibe un informe general del estado de la vivienda.**

Para llevar a cabo esta labor, se han instalado una serie de equipos clave en la vivienda asistida. Entre ellos, se encuentran sensores de sonido, actuadores, sensores ambientales y relojes, todos conectados a través de un Gateway LoRa, que actúa como el centro de transmisión de los datos recopilados. Estos dispositivos requieren un mantenimiento mínimo, que generalmente consiste en la sustitución de baterías o la recarga de los relojes que portan los usuarios.

A continuación, se detallan los resultados del proyecto, describiendo los equipos utilizados y el tipo de informes que se generan a partir de los datos recopilados. Se describe igualmente la aplicación desarrollada para su uso por los cuidadores para el control de los dispositivos de interacción, los cuales permiten a los profesionales ajustar las condiciones del entorno y supervisar de manera eficiente el estado de salud y comportamiento de los residentes.

1.2 Resultados del proyecto

1.2.1 Descripción de equipos del CPS-AAL

Los dispositivos desplegados en la vivienda piloto permiten su funcionamiento como Gemelo Digital. Toda la red de sensores se implementa como una red local, con

tecnología inalámbrica de bajo consumo. Se presentan en los siguientes apartados los sensores y dispositivos utilizados, así como una pequeña descripción en lectura fácil y como fue entregada a los usuarios y cuidadores de la vivienda:

- **Gateway LoRa:**

- **Función:** Es el dispositivo encargado de recibir los datos de los sensores distribuidos en la vivienda. Actúa como el "wifi" de los sensores.



Mantenimiento: No requiere mantenimiento específico más allá de estar conectado a la corriente eléctrica y al router mediante un cable Ethernet.



- **¿Qué hace?:** Es el aparato que recoge la información de los sensores que están en la casa. Funciona como el "wifi" de los sensores.
- **¿Qué mantenimiento necesita?:** No necesita un cuidado especial, solo debe estar enchufado a la electricidad y conectado al router con un cable.



Figura 2. Gateway LoRA

- **Sensores:**

- **Sensor de Sonido:** Monitoriza los niveles de ruido en las diferentes habitaciones.
- **Sensor Actuador:** Responsable de la activación y desactivación automática de diferentes dispositivos en función de los parámetros configurados.
- **Sensor Ambiental:** Mide parámetros como la temperatura, humedad y niveles de luz.



Mantenimiento: Los sensores funcionan con baterías, por lo que requieren un cambio de pilas cuando estas se agoten.



- **¿Qué hacen los sensores?** Miden el ruido en las habitaciones, encienden o apagan aparatos automáticamente, según lo que esté programado y miden la temperatura, la humedad y la luz en la vivienda.
- **¿Qué mantenimiento necesitan?** Todos los sensores funcionan con pilas, por lo que es necesario cambiarlas cuando se gastan.





Figura 3. Sensores/Actuadores con tecnología LoRa

- **Anclas:**

- **Función:** Son las antenas instaladas en las esquinas de la vivienda, utilizadas para el posicionamiento de los residentes.



Mantenimiento: Deben estar conectadas a la corriente eléctrica y al repetidor wifi.



- **¿Qué hacen las anclas?** Son antenas colocadas en las esquinas de la vivienda que sirven para saber dónde están los residentes en todo momento.
- **¿Qué mantenimiento necesitan?** Deben estar siempre enchufadas a la corriente y conectadas al wifi.

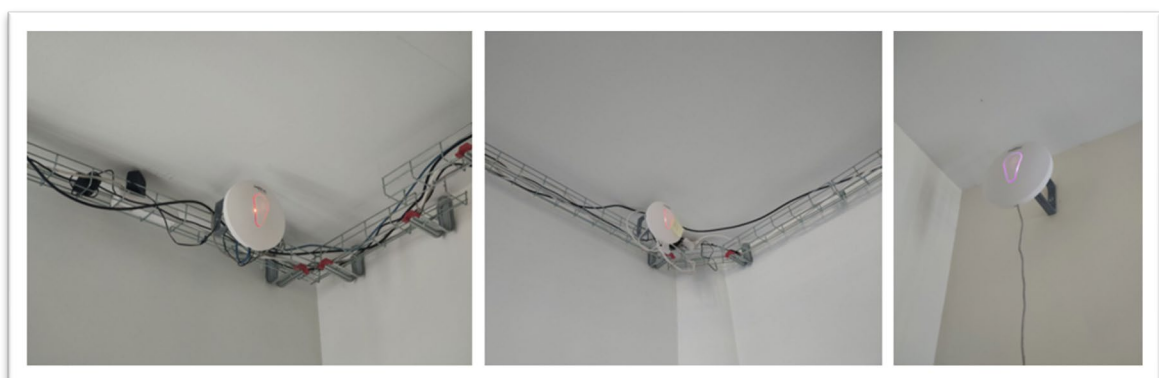


Figura 4. Anclas tecnología UWB (Ultra-wide band)



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ENERGIAS SOCIALES Y AGENDA 2030



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

- **Relojes y Tags:**

- **Función:** Son llevados por los usuarios durante su estancia en la vivienda para monitorizar constantes vitales como el ritmo cardíaco y su ubicación dentro del entorno (solo reloj).



Mantenimiento: Deben cargarse cuando su batería esté baja, como cualquier otro dispositivo electrónico portátil.



- **¿Qué hacen las Tags?** Los usuarios los llevan puestos mientras están en la vivienda. Los relojes miden cosas como el ritmo del corazón y también ayudan a saber en qué parte de la casa están los usuarios.
- **¿Qué mantenimiento necesitan?** Los relojes deben recargarse cuando la batería se agota, igual que cualquier dispositivo electrónico.

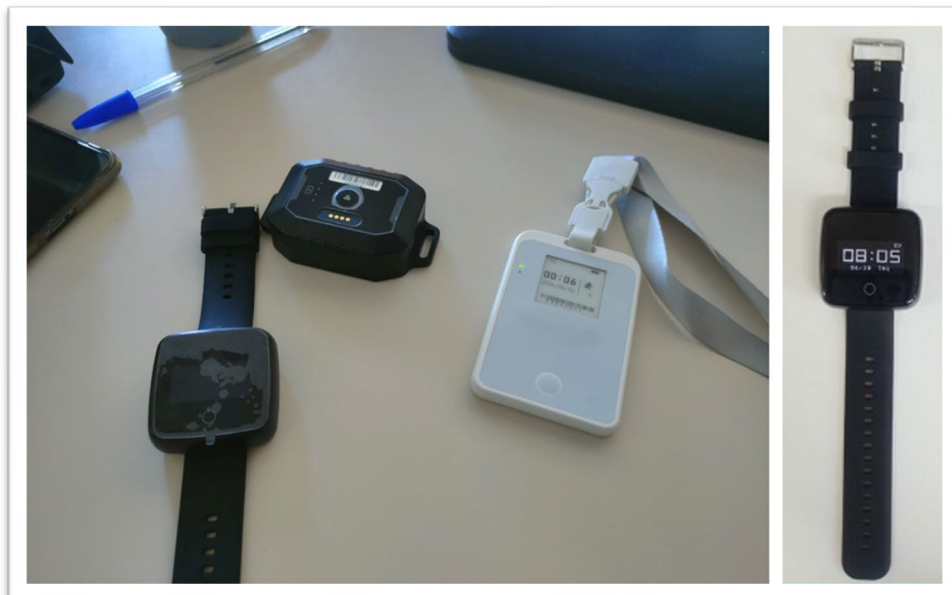


Figura 5. Tags (reloj y otros dispositivos) con tecnología UWB (Ultra-wide band)

1.2.2 Descripción de informes generados por el CPS-AAL

Antes de la implementación de la solución tecnológica en el marco del proyecto "Mi Casa: Una Vida en Comunidad", se realizó un exhaustivo trabajo de análisis y evaluación de las variables que pueden influir en la conducta y el bienestar emocional de las personas residentes en la vivienda. Este trabajo previo de análisis de variables y selección de tecnología destaca la importancia de combinar el conocimiento técnico con un enfoque centrado en las personas. Gracias a esta evaluación, el proyecto no solo ha incorporado herramientas tecnológicas avanzadas, sino que también ha establecido una



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DERECHOS SOCIALES Y AGENDA 2030



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

base sólida para garantizar un entorno adaptado, preventivo y proactivo, que contribuya significativamente al bienestar y la autonomía de las personas residentes.

Este proceso contó con la colaboración de profesionales externos, especialistas en conducta y el equipo técnico de Cluster SIVI, quienes trabajaron conjuntamente para identificar las condiciones previas que podrían generar desequilibrios emocionales y desarrollar estrategias preventivas y de apoyo personalizadas.

Identificación y análisis de variables influyentes

Se llevaron a cabo talleres y reuniones con técnicos especializados para analizar el entorno y las características individuales de los residentes, con el objetivo de predecir y comprender las posibles causas de desequilibrio emocional. Este análisis permitió definir las variables del entorno que, potencialmente, pueden tener un impacto en la conducta de las personas. Entre las principales variables seleccionadas por su relevancia y posibilidad de medición mediante tecnología, se encuentran:

- **Temperatura y humedad:** Factores ambientales que pueden generar incomodidad física o estrés.
- **Iluminación:** Cambios en la intensidad o calidad de la luz que pueden afectar el estado emocional.
- **Sonido:** Niveles de ruido ambiental que podrían contribuir a situaciones de estrés o ansiedad.
- **Frecuencia cardíaca:** Indicador fisiológico clave para identificar estados de activación emocional o estrés.
- **Posición y movimiento:** Información sobre cómo y dónde se desplazan las personas dentro de la vivienda, útil para detectar patrones de comportamiento.
- **Tiempo en las estancias:** Permanencia prolongada en un lugar específico que podría asociarse con estados emocionales particulares o cambios en la rutina.

Selección de tecnología para la medición y evaluación

El análisis previo permitió definir las herramientas tecnológicas necesarias para medir de forma precisa y constante estas variables dentro del entorno de la vivienda. Estas tecnologías incluyen sensores de temperatura, humedad, iluminación, sonido y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca y los patrones de movimiento. La elección de estas soluciones tecnológicas tuvo como propósito:

- **Recoger datos objetivos:** Obtener información diaria y detallada sobre el entorno y las condiciones físicas de las personas residentes.
- **Analizar patrones de conducta:** Evaluar cómo estas variables impactan en el estado emocional y la conducta, estableciendo posibles correlaciones.
- **Generar informes diarios:** Facilitar a los profesionales información actualizada para comprender mejor el peso de estas variables en el bienestar de las personas y tomar decisiones informadas sobre los apoyos necesarios.
- **Intervenir de forma anticipada:** Identificar señales de riesgo de desequilibrio emocional y actuar de manera preventiva, proporcionando los apoyos adecuados antes de que se produzcan situaciones críticas.

Impacto del trabajo previo en la solución tecnológica

El trabajo previo de análisis y evaluación fue clave para personalizar la tecnología implementada en el proyecto, asegurando que esta no solo sea funcional, sino también



significativa en la mejora del bienestar de los residentes. La recopilación diaria de datos permite a los profesionales:

- **Comprender el impacto real de las variables:** Identificar si las condiciones del entorno tienen un efecto directo en el estado emocional y la conducta de las personas.
- **Ajustar los apoyos:** Diseñar intervenciones más efectivas y alineadas con las necesidades individuales de cada residente.
- **Promover un entorno seguro y equilibrado:** Garantizar que las condiciones del espacio contribuyan al bienestar general de las personas y reduzcan los factores de riesgo asociados a desequilibrios emocionales.

Informes generados. Cada día el CPS-AAL genera informes que monitorizan el comportamiento de los usuarios en el piso piloto. Aparte de las condiciones de la vivienda (temperatura, humedad, niveles de sonido, etc), se genera información relativa al comportamiento de las personas dentro de la vivienda (espacio que usan, ritmo cardíaco, etc). Con toda esta información almacenada, el gemelo digital puede crear actuaciones sobre la vivienda como alertas y avisos a través de los dispositivos móviles que interactúan con los usuarios.

A continuación se describe la información presentada en los informes, tal y como fue incluida en los manuales aportados a los usuarios y técnicos de la vivienda:

- **Gráfico de Temperatura:**

Qué muestra: Este gráfico muestra cómo ha variado la temperatura a lo largo del día en diferentes habitaciones. Cada línea representa una habitación distinta. En el eje vertical (eje Y), se ve la temperatura en grados Celsius (°C), y en el eje horizontal (eje X), se muestra la hora del día.



Utilidad: Permite a los profesionales conocer las condiciones del entorno y evaluar el confort de las estancias y su relación con la actitud positiva/negativa de los usuarios.

- **Gráfico de Humedad:**

Qué muestra: Este gráfico indica la humedad (porcentaje de agua en el aire) en diferentes habitaciones durante el día. Igual que el gráfico de temperatura, tiene un eje vertical que muestra la humedad en porcentaje (%) y un eje horizontal con la hora del día.





Utilidad: Ayuda a observar si existe o no ambiente saludable para los usuarios y su relación con la actitud positiva/negativa de los usuarios.

- **Gráfico de Iluminación:**

Qué muestra: Aquí se muestra cómo ha cambiado la iluminación en cada habitación a lo largo del día. En el eje vertical, se mide en "lux", que es una unidad de intensidad de luz, y en el eje horizontal están las horas del día.



Utilidad: Ayuda a observar las condiciones lumínicas, que puede ofrecer la idea de cambios de actitud de los convivientes.

- **Gráfico de Niveles de Sonido por Habitación:**

Qué muestra: Este gráfico presenta los niveles de ruido en cada habitación. Hay tres líneas que muestran diferentes tipos de niveles:

- **LAI** (Nivel de sonido en un momento dado),
- **LAIMAX** (El nivel más alto de sonido registrado),
- **LAEQ** (El promedio de ruido durante el día). Todo esto se mide en decibelios (dB), y el eje X indica la hora del día.



Utilidad: Permite controlar el ruido ambiental, especialmente útil para revisar si existen o no situaciones de estrés en los usuarios.

- **Gráfico de Ritmo Cardíaco:**

Qué muestra: Este gráfico muestra las pulsaciones (latidos por minuto) de una persona a lo largo del día. El eje vertical muestra las pulsaciones por minuto (ppm), y el eje horizontal muestra la hora. Esto ayuda a ver cómo ha cambiado el ritmo cardíaco durante el día.



Utilidad: Facilita el monitoreo del estado de salud del usuario y permite detectar posibles irregularidades.

- **Gráfico de Posición del Usuario a lo Largo del Día:**



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

Qué muestra: Este gráfico muestra en qué habitaciones estuvo una persona durante el día. Cada punto en la línea muestra la posición del usuario en una hora determinada. El eje vertical representa las habitaciones y el eje horizontal, las horas del día



Utilidad: Proporciona información sobre el movimiento y comportamiento del usuario, facilitando la supervisión discreta de su bienestar.

- **Mapa de Calor de Posición:**

Qué muestra: Este gráfico es un mapa de calor que muestra dónde pasó más tiempo una persona dentro del edificio. Las zonas más “calientes” o de color más intenso indican dónde estuvo más tiempo.



Utilidad: Ayuda a identificar las áreas de la vivienda donde los usuarios se sienten más cómodos o pasan más tiempo.

- **Tabla de Tiempo en Habitaciones:**

Qué muestra: Esta tabla muestra cuánto tiempo ha pasado una persona en cada habitación durante el día. Los tiempos se muestran en horas y minutos, lo que permite ver cuánto tiempo ha estado en cada lugar.



Utilidad: Facilita un análisis detallado del comportamiento y patrones de actividad de los usuarios.

1.2.3 Descripción de aplicación MICASA

La aplicación desarrollada en específico para Android 12 (SO utilizado en las tablets del proyecto) tiene como objetivo servir como canal de comunicación entre los usuarios del piso piloto con el CPS-AAL. Como funcionalidad extra, permite la comunicación y el envío de información directa entre los técnicos de la vivienda con los usuarios. Todo ello, registrado en el gemelo digital. La aplicación MICASA solventa parte de los problemas encontrados al desplegar el sistema original (pensado para monitores fijos) a dispositivos móviles Android.

La decisión de desarrollar esta aplicación surgió de los talleres realizados con expertos en conducta, técnicos especializados y el equipo de Cluster SIVI, quienes analizaron la importancia de medir y fomentar la participación activa de las personas en su rutina



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

diaria. Este trabajo permitió no solo diseñar la funcionalidad de la aplicación, sino también alinear sus objetivos con los principios de autonomía, aprendizaje y bienestar emocional del proyecto.

Evaluación del desarrollo personal y su impacto en el estado emocional. Durante las sesiones de análisis y diseño, se identificó que una herramienta que registrara y evaluara la actividad y realización de tareas de los residentes podría ofrecer datos valiosos sobre:

- Participación activa en la casa: La aplicación permite registrar el nivel de implicación de cada persona en su rutina diaria, monitoreando su participación en actividades domésticas, sociales y de autocuidado.
- Grado de aprendizaje: A través de la planificación y seguimiento de tareas, la aplicación ayuda a evaluar cómo los residentes adquieren nuevas habilidades y consolidan hábitos positivos en su vida cotidiana.
- Estado emocional: Se determinó que una mayor participación y autonomía en la realización de actividades tiene un impacto directo en la mejora del bienestar emocional de las personas, ayudando a reducir episodios de desregulación emocional.

Diseño de secuencias de actividades y personalización. El diseño de la aplicación incluyó la creación de secuencias de actividades personalizadas, integradas en el calendario y la rutina diaria de cada residente. Estas secuencias fueron definidas en base a:

- Tareas específicas: Actividades adaptadas a las capacidades y metas personales de cada usuario, incluyendo tareas domésticas (limpieza, cocina), actividades sociales (reuniones, ocio) y rutinas de autocuidado.
- Calidad de la rutina: Se priorizó que las actividades fueran claras, estructuradas y compatibles con las preferencias individuales, fomentando su adherencia y éxito.
- Retroalimentación y registro: Cada actividad incluye un registro que permite a los usuarios y técnicos evaluar su realización, registrar avances y ajustar las tareas según las necesidades y progresos.

Funcionalidades principales de la aplicación MICASA. La aplicación MICASA se diseñó específicamente para integrarse con el sistema CPS-AAL y el gemelo digital de la vivienda. Sus principales funcionalidades son:

Seguimiento y registro de actividades:

- Monitorea y registra la participación de los residentes en tareas y actividades diarias.
- Proporciona una visión general de la rutina, identificando áreas de mejora o ajuste.

Planificación personalizada:

- Permite integrar las secuencias de actividades en el calendario personal de cada usuario, adaptándose a su ritmo y capacidades.
- Asegura que las tareas estén alineadas con las metas personales del residente.

Entre las mejoras implementadas respecto a la primera versión encontramos:



- Uso de una única aplicación propietaria.
- Bloqueo y desbloqueo automático de la tableta por parte de la aplicación para evitar el consumo excesivo de batería.
- Configuración automática de los usuarios a través de la interfaz.
- Conexión persistente entre aplicación y servidor para permanecer a la escucha, minimizando errores de conexión y mejorando la recuperación en caso de errores de conexión.
- Representación en modo “kiosko” evitando el uso de aplicaciones de terceros.
- Mejoras en la ejecución de tareas específicas, fuera de la programación original, por parte de los cuidadores. Prioridad de estas sobre las programadas.
- Corrección de errores esporádicos.
- Repetición de tareas en caso de timeout a modo de recordatorio.

- **Ejecución de actividades programadas.**

Existen dos tipos de recordatorios programados, secuencias y tareas.

Secuencias.

Las secuencias consisten en la ejecución de alguna actividad a través de un conjunto de acciones de forma secuencial. Para este tipo de tareas aparecen tanto un texto informativo como una locución de audio indicando la acción a realizar. En la parte inferior aparecen un conjunto de botones para desplazarse al paso siguiente o anterior junto a imágenes sobre el desarrollo esperado de la tarea.

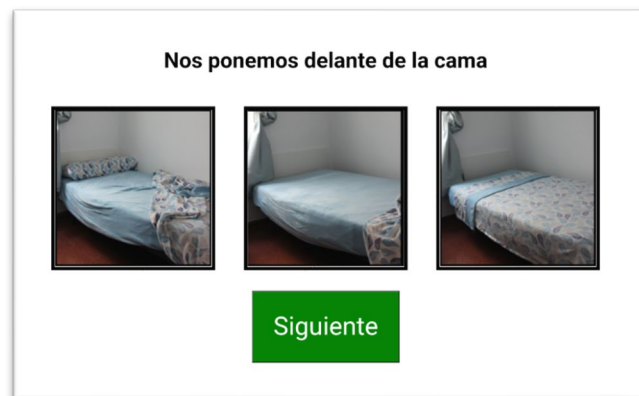




Figura 6. Ejemplos de secuencias presentadas en las tablets

Al llegar al último paso de la secuencia aparece el botón de FINALIZAR.



Figura 7. Fin de la secuencia

Tras finalizar la tarea aparecerá una valoración de la satisfacción.

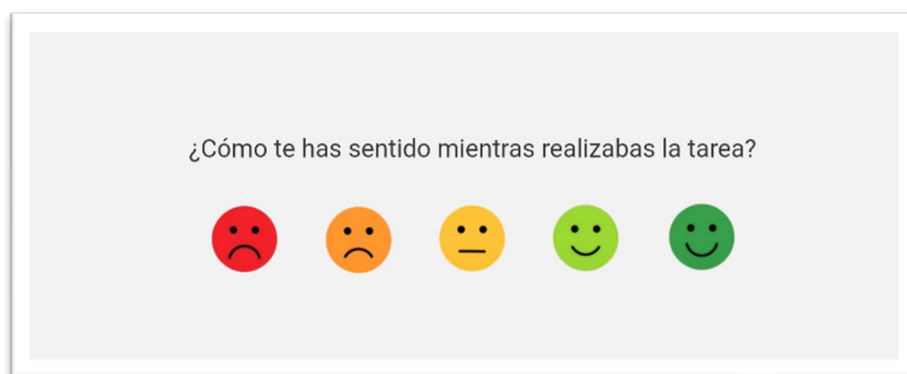


Figura 8. Información enviada al gemelo digital tras realizarse la tarea/recordatorio programado.

Si se desarrolla correctamente la tarea el dispositivo volverá al estado de reposo bloqueando de nuevo el dispositivo.

Si la ejecución de la tarea se detiene, o no se desarrolla completamente, aparecerá tras un período de tiempo determinado y definido para cada tarea un aviso junto a un audio preguntando si el usuario está presente. Después de este aviso y si no se completa la tarea se detiene la ejecución de la misma y se registra como no realizada, pasando a la siguiente en la programación o al estado de bloqueo.

Tareas.

En el caso de las tareas que no requieren de acciones consecutivas se emite un aviso junto al pictograma identificativo del recordatorio. En la parte inferior se encuentran dos recordatorios para indicar si se realiza o no la tarea.

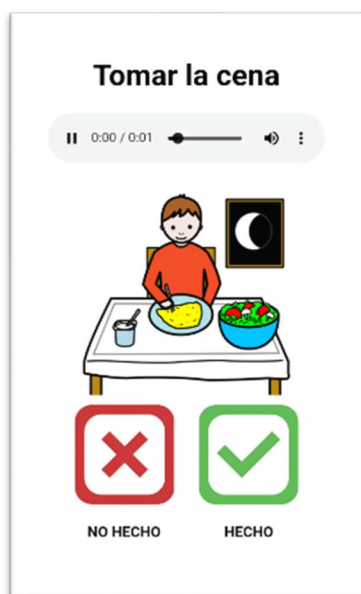


Figura 8. Ejemplo de tarea programada

En este caso la valoración solo se efectuará en caso de realizar la tarea.

1.3 Metodología

1.3.1 Participantes

El grupo de participantes en este proyecto está compuesto por dos categorías principales: los residentes, que son personas con discapacidad intelectual y del desarrollo, y los técnicos profesionales de la vivienda asistida. Para garantizar la transparencia y el respeto a la autonomía de los participantes, se han implementado las siguientes medidas:

- **Consentimiento Informado Detallado:** Antes de la participación en el proyecto, se ha requerido que todos los participantes o sus tutores legales, en caso de ser necesario, firmen un documento de consentimiento informado. Este documento explica de manera clara y comprensible el propósito del proyecto, las tecnologías que se utilizarán, los procedimientos involucrados, los beneficios esperados y cualquier riesgo potencial.
- **Seguimiento Continuo:** A lo largo del proyecto, se ha realizado un seguimiento continuo para asegurar que los participantes comprenden su implicación y se sienten cómodos con su participación. Se han establecido canales de comunicación abiertos para que los participantes puedan expresar cualquier preocupación o retirar su consentimiento en cualquier momento.
- **Aprobación del estudio por parte del Comité de bioética de la Universidad de Extremadura:** Todo el estudio ha sido valorado positivamente por el Comité de bioética de la Universidad de Extremadura.



- **Criterios Inclusión**

La selección de los residentes para participar en este proyecto se basa en criterios diseñados para maximizar el impacto de las tecnologías y garantizar que los apoyos estén alineados con las necesidades individuales. Estos criterios incluyen:

Nivel de autonomía inicial:

Personas que puedan beneficiarse de tecnologías para ganar independencia en actividades cotidianas, como gestionar rutinas diarias o controlar el entorno del hogar.

Habilidades de aprendizaje e interacción:

Residentes con capacidad de aprendizaje funcional y disposición para participar en procesos de formación adaptada en el uso de dispositivos tecnológicos como tablets.

Apoyo emocional y conductual necesario:

Personas que necesiten soporte para regular emociones o gestionar conductas desafiantes, aprovechando herramientas digitales para intervenciones tempranas y personalizadas.

Para garantizar la efectividad y la relevancia del proyecto, se han establecido los siguientes criterios de inclusión para los participantes:

Participantes con Discapacidad Intelectual y del Desarrollo:

- Ser usuarios activos de los servicios de vivienda asistida.
- Tener una discapacidad intelectual o del desarrollo diagnosticada.
- Expresar voluntariamente su interés en participar en el proyecto, ya sea directamente o a través de un tutor legal o representante, en caso de ser necesario.
- Ser capaces de beneficiarse de las tecnologías CPS-AAL y del gemelo digital, según la evaluación de un equipo multidisciplinario.

Profesionales de Asistencia en Vivienda Asistida:

- Ser profesionales que actualmente trabajan en el entorno de vivienda asistida.
- Mostrar interés y voluntad para colaborar en la implementación y supervisión de las intervenciones tecnológicas CPS-AAL y del gemelo digital.



- Tener experiencia o formación relevante en el trabajo con personas con discapacidad intelectual y del desarrollo.
- Comprometerse a participar en las sesiones de formación y actualización necesarias para la correcta implementación y manejo de las tecnologías involucradas en el proyecto.

Estos criterios están diseñados para asegurar que los participantes sean seleccionados de manera que puedan beneficiarse de manera significativa del proyecto, al tiempo que contribuyen a la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos

1.3.2 Procedimiento del proyecto

- **Información y Obtención del Consentimiento:**

- Se ha proporcionado a los participantes potenciales una explicación detallada sobre el proyecto, incluyendo sus objetivos, metodologías y las tecnologías específicas que se emplearán.
- Se ha asegurado que todos los participantes que cumplan con los criterios de inclusión entienden plenamente el propósito y las implicaciones de su participación en el estudio.
- Se ha obtenido el consentimiento informado firmado de cada participante antes de avanzar en el proceso.

- **Diseño y Coordinación del Prototipo de CPS-AAL:**

- Se ha desarrollado un prototipo específico de CPS-AAL (Cyber-Physical System-Ambient Assisted Living) adaptado a las necesidades de las viviendas asistidas involucradas en el estudio.
- Se ha integrado un entorno inteligente dotado de diversos sensores para recoger datos continuos sobre el ambiente y las interacciones dentro de la vivienda.
- Se ha desarrollado una aplicación específica para Android que es cargada en los dispositivos móviles de la vivienda.
- Se informa a los técnicos de la vivienda diariamente del comportamiento del Gemelo Digital.

- **Recolección y Gestión de Datos:**

- Se ha establecido un sistema robusto para la recolección y almacenamiento seguro de datos en un servidor centralizado, respetando siempre la privacidad y confidencialidad de los participantes.
- Los datos recogidos son utilizados para alimentar y mejorar el sistema CPS-AAL.

- **Implementación del Mundo Gemelo Digital y Arquitectura CORTEX:**



- Los datos obtenidos por los sensores alimentan un mundo gemelo digital, creando una representación virtual precisa del entorno físico de la vivienda.
 - Se implementa la arquitectura cognitiva CORTEX, desarrollada por el grupo RoboLab, compuesta por agentes de software que interactúan en un entorno común para la interpretación y análisis de los datos.
- **Desarrollo y Aplicación de control MICASA**
 - Sobre la base del modelo digital, se desarrolla una aplicación que gestiona las tareas y ayudas programadas a cada conviviente.
 - Esta aplicación permite modificar, por parte de los técnicos, las tareas programadas en tiempo real.

1.3.3 Instrumentos y procesos de evaluación

El propósito de la evaluación del proyecto es medir el impacto de la implementación tecnológica de este CPS-AAL en la calidad de vida, habilidades adaptativas y necesidades de apoyo de los residentes con discapacidad intelectual. Para ello, se utiliza una metodología pre/post, comparando los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la tecnología.

Metodología de Evaluación:

La metodología de evaluación se basa en la medición de indicadores clave de rendimiento (KPI) utilizando escalas estandarizadas específicas para evaluar la calidad de vida, habilidades adaptativas y necesidades de apoyo. Se han utilizado las siguientes escalas:

- **Calidad de Vida (GENCAT):**
Los aspectos a evaluar incluyen salud, bienestar emocional, relaciones sociales, autonomía y participación en actividades cotidianas. Los dispositivos usados en el proyecto recogen algunos datos parciales a través de la interacción con los dispositivos móviles.
- **Habilidades Adaptativas (ABS):**
La escala ABS se utiliza para medir las habilidades adaptativas de los residentes, teniendo en cuenta aspectos como la comunicación, la autonomía personal, la vida en el hogar y la participación social. Se evalúa la capacidad de los residentes para llevar a cabo actividades de la vida diaria de manera independiente.



- **Necesidades de Apoyo (SIS):**

La escala SIS se aplica para evaluar las necesidades de apoyo de los residentes, identificando áreas específicas donde la tecnología puede brindar asistencia adicional.

Se analiza las necesidades en áreas como la comunicación, la toma de decisiones, la movilidad y el autocuidado.

Proceso de Evaluación

La evaluación llevada a cabo en el proyecto MICASA sigue las siguientes fases:

- **Fase Pre-Implementación:**

Se han recopilado los datos iniciales utilizando las escalas GENCAT, ABS y SIS antes de la implementación del CPS-AAL en la vivienda. Para ello, se han llevado a cabo entrevistas y observaciones para obtener una comprensión completa de la situación inicial de los residentes.

- **Implementación Tecnológica del CPS-AAL:**

Se ha desplegado el conjunto de tecnologías CPS-AAL y creado el Gemelo Digital del Entorno en la vivienda asistida. Se han detectado un conjunto de anomalías y actuado para solventar las mismas, con el fin de poder realizar una evaluación tras la implementación de estas mejoras.

- **Fase Post-Implementación:**

Se aplicarán nuevamente las escalas GENCAT, ABS y SIS después de la implementación para evaluar el impacto de la tecnología en la calidad de vida, habilidades adaptativas y necesidades de apoyo.

Se compararán los resultados pre y post para identificar mejoras y áreas de oportunidad.

- **Análisis de Resultados:**

El análisis de resultados se centrará en identificar patrones, cambios significativos y correlaciones entre la implementación tecnológica y las variables evaluadas. Se buscarán relaciones entre la mejora en los KPI y los beneficios percibidos por los residentes.



1.4 Cronograma del proyecto

Estado actual del proyecto y cronograma

Noviembre-diciembre 2023: Reuniones técnicas y definición de las tecnologías a implantar en la vivienda piloto. Consentimiento informado a cada usuario y participante. Aprobación por parte del Comité de bioética de la Universidad de Extremadura. Análisis de las necesidades específicas de los participantes y diseño conceptual de la aplicación, incluyendo la identificación de los momentos clave del día y las funcionalidades necesarias para abordar las rutinas diarias y los planes de vida personalizados. Diseño del prototipo básico y plan de trabajo

Enero-octubre 2024: Desarrollo de tecnologías CPS-AAL e integración dentro de la arquitectura CORTEX para la generación del Gemelo Digital. Desarrollo de aplicación para monitores táctiles. Desarrollo del prototipo inicial para su uso por los usuarios y realización de pruebas preliminares en un entorno controlado para evaluar la accesibilidad, la usabilidad y la eficacia de las funcionalidades.

Octubre-noviembre 2024: Despliegue del prototipo CPS-AAL en la vivienda. Recogida de información y detección de anomalías. Inicio de la fase piloto con un grupo reducido de usuarios en la vivienda seleccionada. Durante esta etapa se recopilan datos y se ajustan las funcionalidades de la aplicación según las necesidades reales observadas.

Noviembre-diciembre 2024: Desarrollo de APP MICASA para la gestión de tareas y actividades planificadas por los usuarios. Despliegue completo de la aplicación en la vivienda tutelada del programa "Mi Casa, una Vida en Comunidad", garantizando su integración como una herramienta fundamental para la mejora de la calidad de vida de los convivientes y el apoyo a los profesionales de atención directa.



1.5 Imágenes de los dispositivos en uso



Figura 9. Reloj y Tablet utilizados por los usuarios del piso piloto.

NUÑEZ
TRUJILLO
PEDRO MIGUEL -
74831820D

Firmado digitalmente
por NUÑEZ TRUJILLO
PEDRO MIGUEL -
74831820D
Fecha: 2025.01.29
12:16:07 +01'00'

Fdo: Pedro Núñez

Investigador Principal del proyecto

Universidad de Extremadura.



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE ENERGIAS SOCIALES
Y AGENDA 2030



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia