

Televisión Digital Interactiva (TVDI) para reducir las alteraciones de la marcha en adulto mayores

Autora: María Magdalena Rosado **Directora:** Dra. María José Abasolo **Codirector:** Dr. Telmo Silva
Tesis presentada para obtener el grado de Doctora en Ciencias Informáticas
Doctorado en Ciencias Informáticas, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Fecha de Exposición: 03/12/2025

Motivación

El envejecimiento poblacional incrementa las alteraciones de la marcha y el riesgo de caídas, comprometiendo la autonomía funcional. Los programas tradicionales presentan limitaciones estructurales de escalabilidad y adherencia en entornos domiciliarios. Este escenario evidencia la ausencia de infraestructuras computacionales formales capaces de trasladar la prescripción clínica a sistemas distribuidos con coherencia metodológica. Si bien la Televisión Digital Interactiva (TVDI) es una infraestructura estratégica por su alta penetración y familiaridad, su aplicación carece de formalización arquitectónica en contextos de rehabilitación funcional. Ante este desafío, la investigación propone un modelo computacional basado en TVDI que integra evaluación estructurada, personalización adaptativa y monitoreo desacoplado. La propuesta establece un marco metodológico replicable dentro de la ingeniería de software distribuido, contribuyendo a las Ciencias Informáticas aplicadas a la salud.

Aportes de la tesis

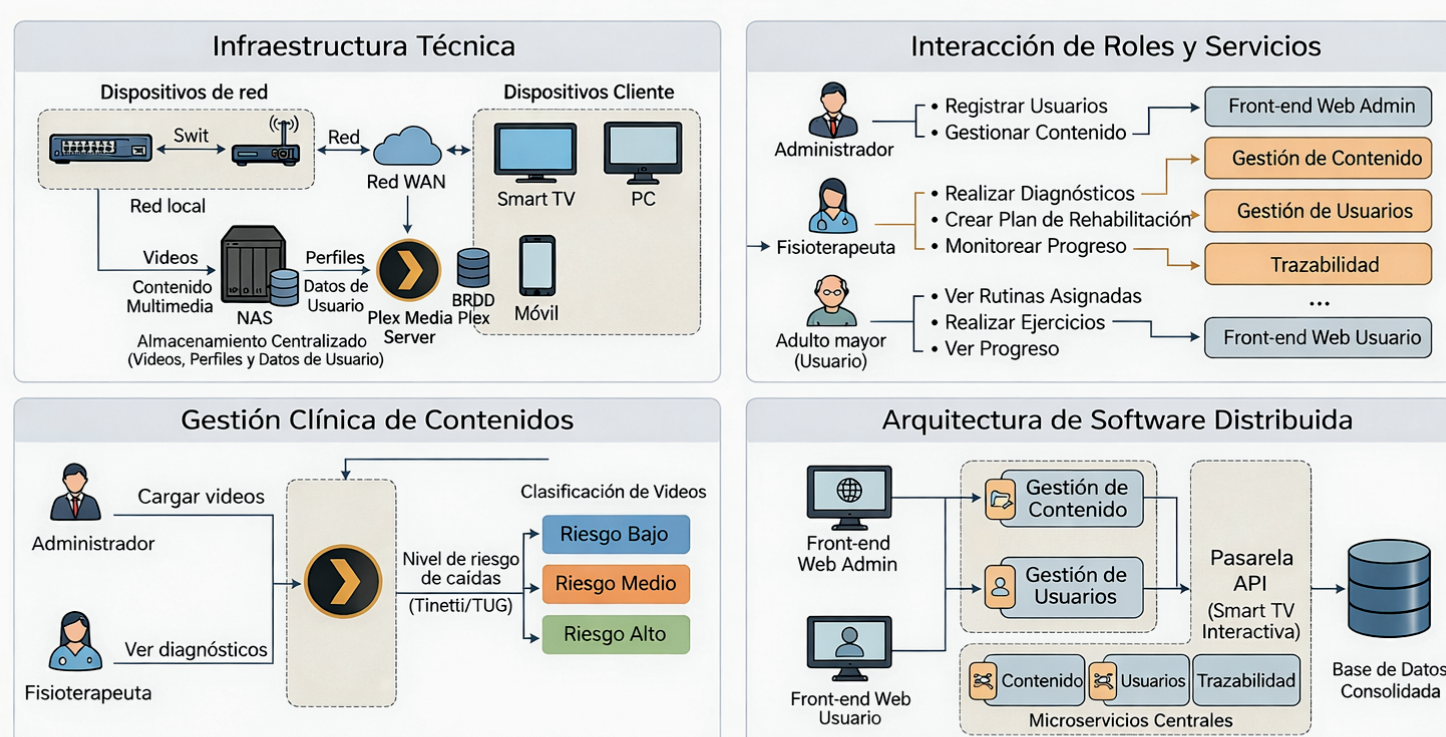
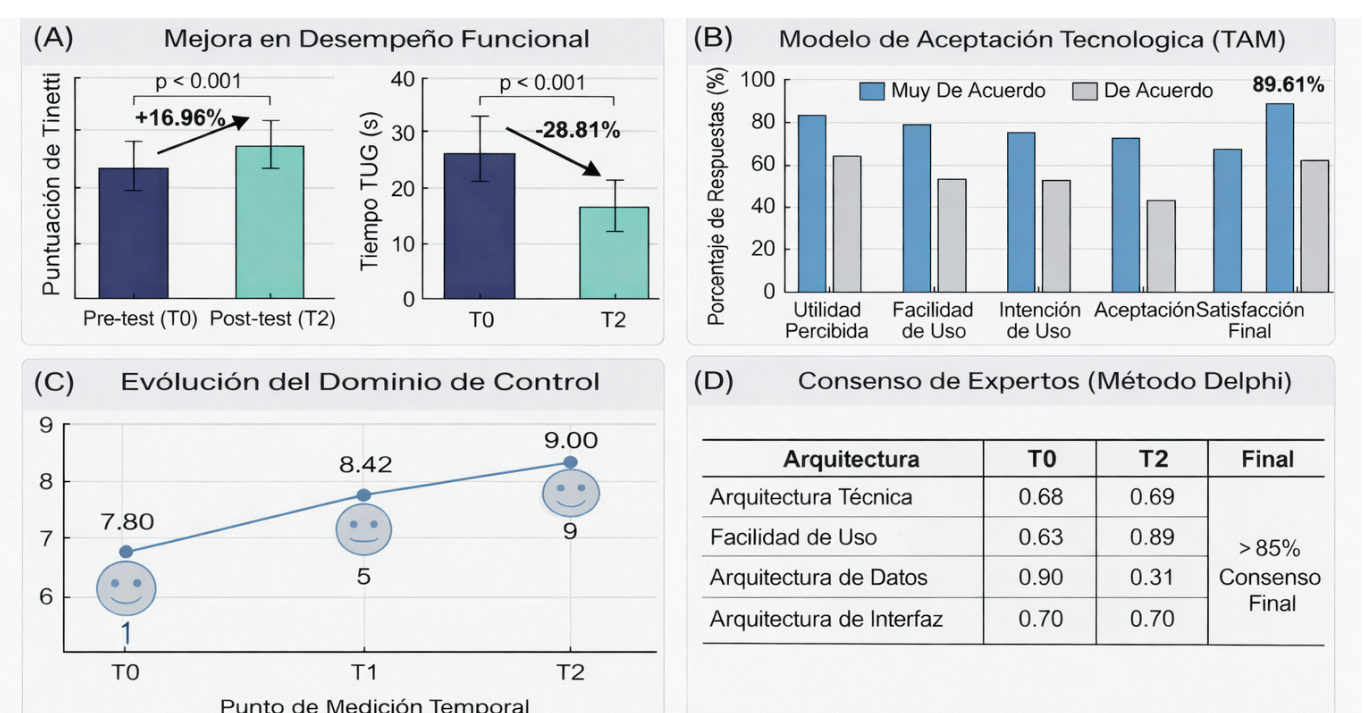
La investigación introduce un modelo arquitectónico y computacional para la rehabilitación funcional de la marcha basado en TVDI, sustentado en una arquitectura formal de microservicios que integra evaluación clínica estructurada, personalización adaptativa y monitoreo desacoplado en entornos domiciliarios. El modelo establece principios arquitectónicos para la integración sistemática de lógica clínica en sistemas interactivos distribuidos, transformando la TVDI en una infraestructura tecnológicamente estructurada y validada para la rehabilitación funcional. Esta propuesta se organiza bajo principios de arquitectura distribuida, especialización funcional y modularidad evolutiva, garantizando estabilidad operativa, mantenibilidad y escalabilidad de los servicios en salud digital.

El sistema adopta un esquema de microservicios con responsabilidades delimitadas donde los actores interactúan con servicios independientes, asegurando la separación entre lógica clínica, gestión de contenidos y visualización. El núcleo innovador reside en la formalización computacional de la prescripción terapéutica, transformando evaluaciones funcionales en insumos estructurados para un mecanismo formal de clasificación por nivel de riesgo y asignación personalizada de rutinas. La gestión de contenidos utiliza infraestructura NAS y Plex Media Server, permitiendo que la visualización en Smart TV opere como consumidor desacoplado sin contener lógica clínica.

Finalmente, el modelo incorpora un servicio independiente de registro para capturar métricas de adherencia, habilitando un esquema formal de trazabilidad en plataformas interactivas. El aporte se consolida con un marco metodológico que articula validación por expertos mediante Delphi, aceptación tecnológica con el modelo TAM y aplicación empírica con instrumentos clínicos estandarizados. Esta tesis formaliza un patrón arquitectónico transferible para la incorporación de lógica clínica en plataformas domiciliarias.

Resultados obtenidos

Este estudio analizó el impacto funcional y la robustez computacional del sistema March TV en entornos de laboratorio y domiciliarios en Guayaquil, evaluando cuatro dimensiones integradas: impacto funcional, experiencia humano-tecnología, validación estructural y robustez arquitectónica. En la dimensión funcional, se registró una mejora del 16.96% en la Escala de Tinetti y una reducción del 28.81% en el tiempo de la prueba *Timed Up and Go* (TUG), confirmando que la arquitectura de microservicios permitió trasladar la prescripción clínica al hogar sin pérdida de coherencia metodológica. Respecto a la experiencia humano-tecnología, el *Self-Assessment Manikin* (SAM) evidenció una evolución en la percepción de control de 7.80 a 9.00, mientras que el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) reportó un 89.61% de valoraciones en el nivel superior para utilidad y facilidad de uso. Estos indicadores validan que la modularidad del sistema no introdujo fricción cognitiva ni barreras de adopción en la población adulta mayor participante. La validación estructural alcanzó un consenso superior al 85% mediante el método Delphi, ratificando la pertinencia del esquema arquitectónico como marco organizador del proceso terapéutico distribuido. Finalmente, la robustez se confirmó por la estabilidad operativa del sistema bajo condiciones adversas, validando empíricamente una infraestructura computacional formal para la rehabilitación funcional distribuida y escalable en salud digital. La arquitectura demostró una resiliencia estructural y metodológica.



Líneas de I+D Futuras

Las futuras líneas de trabajo se centran en fortalecer la dimensión computacional del modelo mediante la integración de algoritmos de aprendizaje automático para la adaptación terapéutica en tiempo real. Se desarrollarán estrategias de tolerancia a fallos y almacenamiento local sincronizable para entornos con conectividad inestable. Asimismo, se explorará la inclusión de sensores biomecánicos y se validará la escalabilidad del sistema en la nube. Finalmente, se evaluará la transferibilidad en diversas patologías motoras.