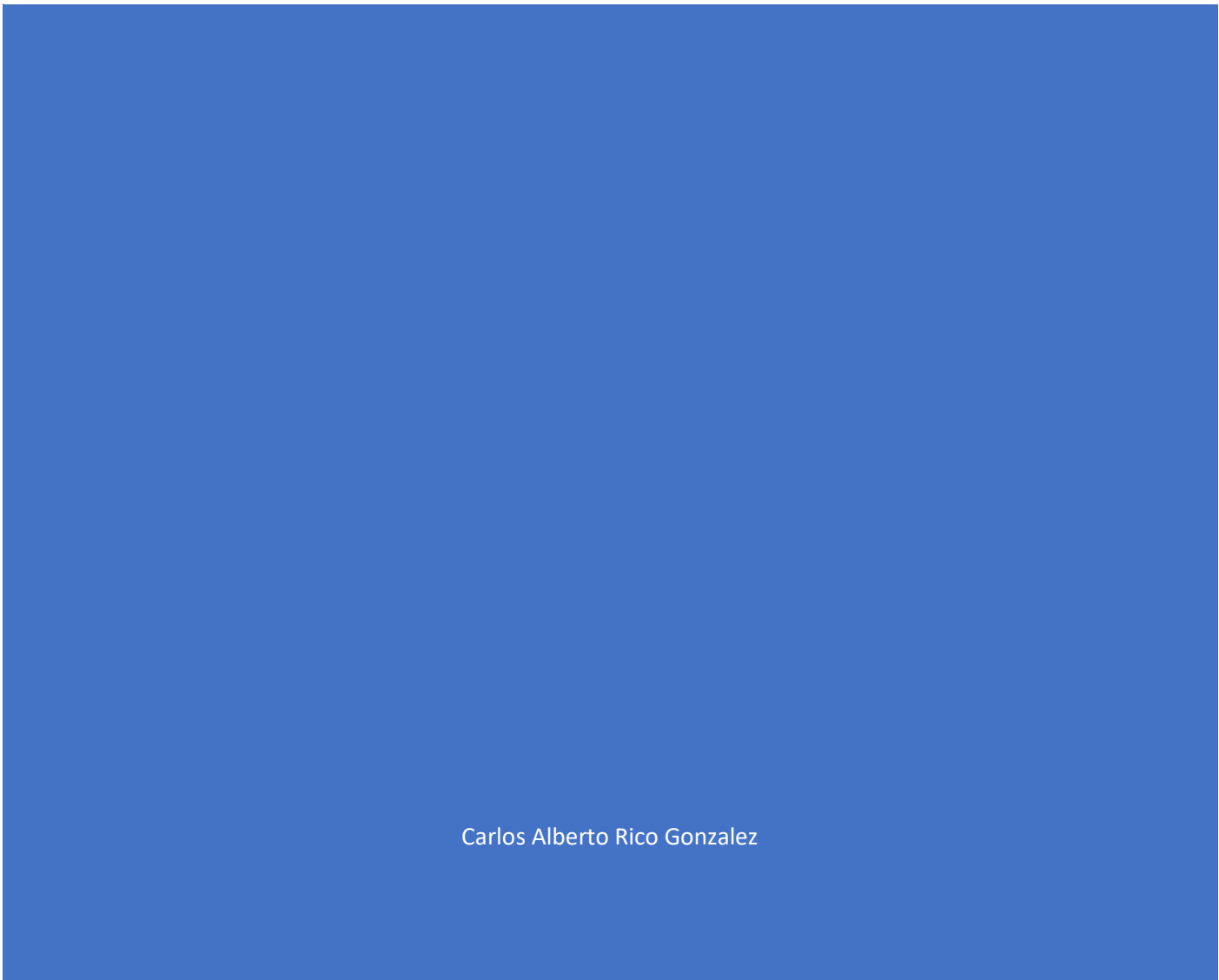




# EVALUACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE LA MEMORIA EPISÓDICA Y ESPACIAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER MEDIANTE SIMULACIONES EN REALIDAD VIRTUAL



Carlos Alberto Rico Gonzalez

# Evaluación y Estimulación de la Memoria Episódica y Espacial en Pacientes con Enfermedad de Alzheimer Mediante Simulaciones en Realidad Virtual

## Desarrollo de un protocolo integral de evaluación cognitiva y programas de estimulación basados en entornos virtuales en fases tempranas y medias de la enfermedad de Alzheimer

**Autor/a:** Carlos Alberto Rico Gonzalez

**Afiliación:** 25410452Y

**Correspondencia:** carlos@digitalrealitylabs.es

**Fecha:** Enero 2026

**Idioma:** Español

---

## Resumen

La enfermedad de Alzheimer (EA) cursa con un deterioro progresivo que afecta de manera especialmente temprana a la **memoria episódica** y a la **orientación/navegación espacial**, dominios que dependen críticamente del sistema **entorhinal–hipocampal**. La evaluación neuropsicológica clásica aporta información clínica relevante, pero a menudo presenta **limitaciones de validez ecológica**, sensibilidad a cambios sutiles y capacidad para capturar estrategias de navegación o memoria contextual en condiciones cercanas a la vida diaria. La **realidad virtual (RV)** permite simular escenarios cotidianos controlados (hogar, supermercado, barrio), registrar métricas conductuales continuas (trayectorias, tiempos, errores, microdecisiones) y estandarizar la administración entre centros. De forma complementaria, la RV ofrece un marco idóneo para **programas de estimulación cognitiva** personalizados, adaptativos y potencialmente transferibles a actividades de la vida diaria.

Este artículo presenta un **modelo integrado** que combina: (1) un **protocolo de evaluación** de memoria episódica de corto plazo y orientación espacial en RV (fases tempranas y medias de EA), y (2) un conjunto de **programas de estimulación en RV** (memoria episódica contextual, navegación/prevencción de extravíos, integración de trayectorias, funciones ejecutivas, regulación emocional, estimulación social y modalidades domiciliarias/tele-rehabilitación). Se detallan criterios clínicos, requisitos técnicos, seguridad (cibermareo), diseño de tareas, variables dependientes, pipelines de datos y un plan de validación psicométrica y clínica.

**Palabras clave:** Alzheimer, memoria episódica, navegación espacial, orientación, path integration, realidad virtual, evaluación cognitiva, estimulación cognitiva, validez ecológica.

---

## 1. Introducción

La EA ha sido históricamente conceptualizada como un trastorno de la memoria; sin embargo, la investigación contemporánea describe un espectro más amplio de alteraciones tempranas, incluyendo déficits de **orientación espacial**, **wayfinding** (búsqueda de rutas) y **integración de trayectorias** (path integration). Estos déficits se asocian con la vulnerabilidad precoz de la corteza entorrinal, región en la que se originan cambios neuropatológicos tempranos y que participa en la navegación egocéntrica y el cómputo interno del desplazamiento.

Paralelamente, los marcos diagnósticos recientes enfatizan una definición **biológica** de la EA (biomarcadores) y su estadificación, lo que aumenta la necesidad de **medidas conductuales sensibles y ecológicas** capaces de detectar cambios sutiles en fases iniciales y de monitorizar progresión y respuesta a intervenciones.

La evaluación neuropsicológica convencional (listas de palabras, figuras, historias) sigue siendo fundamental, pero presenta límites para medir conductas complejas del mundo real: recordar una lista de compra en un entorno con distractores, mantener una ruta en un barrio con intersecciones, reorientarse tras un desvío o estimar el retorno al origen. La RV permite recrear estas situaciones con control experimental y cuantificación objetiva. Además, la RV no solo evalúa: también posibilita **estimulación cognitiva** mediante entrenamiento repetido, feedback, gradación de dificultad y personalización, aspectos esenciales para programas no farmacológicos en deterioro cognitivo leve (DCL) y demencias.

Este trabajo propone un artículo/protocolo “listo para implementar” que integra evaluación y estimulación, con orientación aplicada a clínica e investigación.

---

## 2. Marco conceptual y neurocognitivo

### 2.1 Memoria episódica, contexto y EA

La memoria episódica depende de la capacidad de **vincular** (binding) elementos de un episodio (qué ocurrió, dónde, con qué detalles sensoriales) y recuperarlos posteriormente. En EA, el fallo aparece de forma prominente en el aprendizaje de información nueva y en la recuperación contextual, con incremento de intrusiones y confusiones de fuente. Las pruebas tradicionales capturan parte de este perfil, pero frecuentemente con estímulos descontextualizados.

La RV aporta un entorno idóneo para evaluar memoria episódica “situada” mediante tareas funcionales como compras o recados, que requieren codificación multimodal, atención, toma de decisiones y recuerdo con interferencia. En esta línea, herramientas como aplicaciones tipo supermercado han mostrado **validez** y **rendimiento diagnóstico** en poblaciones mayores y con DCL.

## 2.2 Orientación/navegación, corteza entorrinal y path integration

La navegación espacial incluye:

- **Estrategias egocéntricas:** referencias al propio cuerpo (izquierda/derecha, giros).
- **Estrategias allocéntricas:** mapa del entorno, relaciones entre hitos.
- **Reconocimiento de hitos:** landmarks distintivos.
- **Reorientación:** recuperar dirección/ubicación tras desplazamiento.
- **Integración de trayectorias (path integration):** estimar posición propia integrando señales de movimiento.

Estudios con tareas de path integration en RV se han propuesto como marcadores sensibles para detección temprana y relación con biomarcadores, y algunas investigaciones indican utilidad para detectar perfiles prodrómicos y predecir deterioro posterior.

## 2.3 Realidad virtual en mayores: validez ecológica y seguridad

La RV puede ser no inmersiva (pantalla) o inmersiva (HMD/visor). La inmersiva aumenta presencia y validez ecológica, pero requiere manejo de **cibermareo** y adaptación para mayores (velocidad, teletransporte, sesiones breves, monitorización). Existen revisiones específicas sobre desafíos y recomendaciones de diseño en mayores, así como literatura sobre medición del malestar (p. ej., Simulator Sickness Questionnaire, SSQ).

---

# 3. Objetivos e hipótesis

## 3.1 Objetivo general

Desarrollar un **protocolo integral** basado en RV que combine:

1. **Evaluación** de memoria episódica de corto plazo y orientación/navegación espacial en EA temprana y media.
2. **Programas de estimulación** en RV (cognitiva, espacial, ejecutiva, emocional y social) orientados a preservación funcional y seguimiento longitudinal.

### 3.2 Objetivos específicos

- Diseñar tareas VR ecológicas para memoria episódica contextual, wayfinding y path integration.
- Definir métricas objetivas y reproducibles (conductuales y de estrategia).
- Establecer un flujo clínicamente viable (60–90 min evaluación; 20–40 min sesión de intervención).
- Proponer un plan de validación: fiabilidad, validez convergente/discriminante, sensibilidad a estadio, y sensibilidad al cambio (pre-post intervención).

### 3.3 Hipótesis

- H1: EA temprana y media presentarán peor desempeño en memoria episódica contextual (recuerdo/reconocimiento/fuente) y mayor tasa de errores conductuales que controles.
- H2: EA mostrará mayor ineficiencia de ruta, más errores de giro y peor reorientación; las tareas de path integration serán especialmente sensibles en fases tempranas.
- H3: Las métricas VR aportarán varianza incremental sobre pruebas tradicionales y mayor validez ecológica.
- H4: Programas de estimulación en RV mejorarán o estabilizarán (a corto plazo) indicadores funcionales y de ejecución en tareas ecológicas, con buena aceptación/adherencia si se controla cibermareo.

---

## 4. Diseño del protocolo: población, estratificación y consideraciones clínicas

### 4.1 Población diana

- **Edad:** 55–85 años.
- **Grupos:**
  1. Controles sanos (CS)
  2. DCL amnésico (opcional en investigación)
  3. EA temprana
  4. EA media

Se recomienda estratificar por estadio clínico (p. ej., CDR global) y medidas cognitivas breves (p. ej., MoCA/MMSE) para caracterización, aunque la batería RV constituye el núcleo del protocolo.

## **4.2 Inclusión / exclusión (mínimo recomendado)**

### **Inclusión:**

- Capacidad para consentimiento (o consentimiento por representante legal).
- Visión y audición funcional (con corrección).
- Capacidad para permanecer sentado y seguir instrucciones simples.

### **Exclusión:**

- Trastorno vestibular severo o náusea crónica incapacitante.
- Epilepsia fotosensible no controlada.
- Psicosis activa o inestabilidad médica.
- Limitación motora que impida interacción mínima (en modalidad seleccionada).

## **4.3 Variables de control (confusores)**

Registrar obligatoriamente:

- Escolaridad, lateralidad, experiencia tecnológica (escala 0–3).
  - Ansiedad ante tecnología, síntomas depresivos (screening breve).
  - Velocidad motora/reacción (tarea simple).
  - Medicación con impacto cognitivo o vestibular.  
Esto es crucial para interpretación y comparabilidad.
- 

# **5. Plataforma tecnológica y requisitos mínimos**

## **5.1 Modalidades**

### **A) RV inmersiva (HMD)**

- Ventaja: mayor presencia, comportamiento más natural.
- Riesgo: cibermareo si se usa locomoción suave.

### **B) RV no inmersiva (pantalla)**

- Ventaja: menor malestar, fácil implementación domiciliaria, costes reducidos.
- Limitación: menor presencia, interacción menos natural.

## 5.2 Recomendaciones de locomoción y UI (para reducir cibermareo)

- Preferir **teletransporte** (blink/fundido) o movimiento “en raíles”.
- Giros discretos (snap turns 30°–45°).
- Velocidad baja y estable; evitar aceleraciones bruscas.
- Señales visuales de estabilidad (marco fijo opcional) y puntos de referencia.
- Tipografía grande, alto contraste, instrucciones multimodales.

Estas recomendaciones siguen tendencias de diseño para mayores y literatura sobre tolerancia.

## 5.3 Captura de datos (digital phenotyping)

Registrar:

- Posición y orientación (x,y,z; yaw/pitch/roll) a 60–90 Hz (o eventos discretos si no es posible).
  - Timestamps de eventos: elección de objetos, entradas a zonas, decisiones en intersecciones, errores y ayudas.
  - Resultados por ensayo/bloque.
  - SSQ pre/post por bloque y eventos de parada.
- 

# 6. Seguridad, tolerancia y criterios de parada

Se recomienda monitorizar síntomas con un instrumento estandarizado como el **Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)**, además de una escala breve subjetiva de confort (0–10). El SSQ es un referente clásico para cuantificar malestar inducido por simuladores.

### Criterios de parada inmediatos:

- Náusea moderada/severa, sudor frío, vértigo intenso.
- Desorientación marcada o ansiedad aguda.
- Solicitud del participante.

### Mitigación:

- Sesiones cortas, descansos frecuentes.
- Entrenamiento progresivo (2–3 min) antes de tareas.
- Supervisión constante; uso sentado; asistencia de cuidador si conviene.

La literatura reciente sugiere que, con diseño adecuado, los beneficios potenciales pueden superar los riesgos en mayores, aunque se insiste en medir la dosis y reportar malestar.

---

## 7. Batería de evaluación en Realidad Virtual (VR-AD Battery)

La batería se compone de tres tareas núcleo, diseñadas para cubrir memoria episódica contextual, wayfinding y path integration.

### 7.1 Tarea A: MEMO-VR (Supermercado / Vivienda funcional)

**Objetivo:** evaluar memoria episódica de corto plazo y memoria contextual (fuente/ubicación) bajo condiciones ecológicas.

**Escenario:** supermercado pequeño (pasillos) o vivienda (habitaciones).

#### Fase 1 – Codificación activa (5–8 min):

- Se presenta una lista de compra/recados (8–12 ítems, adaptables por estadio).
- El participante debe localizar, seleccionar y “guardar” ítems.
- Registro: tiempo por ítem, orden de búsqueda, retrocesos, elecciones erróneas.

#### Fase 2 – Interferencia (2–3 min):

- Tarea no espacial breve (p. ej., detección auditiva simple) para evitar repaso.

#### Fase 3 – Recuperación (8–12 min):

1. Recuerdo libre guiado: “diga qué ítems recogió”.
2. Reconocimiento: dianas vs distractores (semánticos y perceptivos).
3. Memoria de fuente/ubicación: identificar pasillo/estancia donde estaba el objeto o seleccionar en mini-mapa.

#### Métricas principales:

- Recuerdo libre: aciertos, intrusiones.
- Reconocimiento: aciertos/falsas alarmas; sensibilidad ( $d'$ ).
- Fuente/ubicación: porcentaje correcto; error métrico (distancia).
- Eficiencia: tiempo total; errores de selección; redundancia de ruta.

**Respaldo empírico:** tareas tipo supermercado han mostrado validez y rendimiento diagnóstico en DCL y envejecimiento, incluyendo herramientas específicas como MEMOSHOP y VSP.

### 7.2 Tarea B: NAV-VR (Barrio virtual de navegación y reorientación)

**Objetivo:** evaluar aprendizaje de rutas, reconocimiento de hitos, reorientación y estrategia de navegación.

**Escenario:** barrio con 8–12 intersecciones, 10–16 hitos (edificios distintivos), calles diferenciables.

**Bloques:**

- B1 Entrenamiento (2–3 min): controles, teletransporte, giro.
- B2 Aprendizaje de ruta (5–7 min): ruta demostrada con ayudas → repetición sin ayudas.
- B3 Wayfinding dirigido (8–12 min): ir a 2–4 destinos en secuencia (farmacia → plaza → casa).
- B4 Reorientación (5–8 min): “teleport” a zona conocida con giro de perspectiva; volver a objetivo.

**Métricas:**

- Eficiencia de ruta: distancia óptima / distancia real.
- Errores de giro (decisiones incorrectas).
- Tiempo, detenciones, retrocesos.
- Reconocimiento de hitos (acierto vs distractores).
- Indicadores de estrategia (exploración vs ruta directa; dependencia de mapa si se ofrece).

**Respaldo:** existen instrumentos VR/serious games revisados sistemáticamente para navegación en riesgo y EA, con énfasis en propiedades psicométricas y diseño.

**7.3 Tarea C: PATH-VR (Integración de trayectorias)**

**Objetivo:** medir path integration y estimación de retorno al origen con mínima dependencia de hitos.

**Escenario:** espacio abierto con señales limitadas (o condiciones de visibilidad controlada).

**Procedimiento (10–15 min):**

- Ensayos de 2–3 tramos: el participante sigue conos/objetivos en secuencia.
- Después debe volver al punto inicial sin guía.
- Manipulación de longitud/ángulos para graduar dificultad.

**Métricas:**

- Error angular (°) del vector de retorno.
- Error de distancia (m) respecto al retorno óptimo.
- Variabilidad intra-sujeto (SD) y latencia de decisión.

**Respaldo empírico:** tareas de PI en RV se han relacionado con riesgo y biomarcadores, y se han propuesto como herramientas para detección prodrómica y predicción de declive.

## 8. Flujo de administración, tiempos y reporte clínico

### 8.1 Duración sugerida (evaluación)

- Preparación/consentimiento + entrenamiento: 10–15 min
- MEMO-VR: 15–25 min
- NAV-VR: 20–30 min
- PATH-VR: 10–15 min
- Descansos + SSQ + cierre: 10–15 min
- **Total:** 65–100 min (ajustable por estadio).

### 8.2 Salidas clínicas estandarizadas (1–2 páginas)

Se recomienda reportar:

- MEMO-Index (z compuesto): recuerdo + d' + fuente (con pesos).
  - NAV-Index: eficiencia + errores + reorientación + hitos.
  - PATH-Index: error angular/distancia.
  - Perfil de tolerancia: SSQ pre/post, incidencias.
  - Observaciones cualitativas: estrategias, ansiedad, fatiga, comprensión.
- 

## 9. Pipeline de datos y calidad

### 9.1 Formato y anonimización

- Exportar CSV/JSON por tarea con ID anon.
- Separar tabla “eventos” de tabla “trayectoria”.
- Cifrado en repositorio institucional y control de accesos.

### 9.2 Reglas mínimas de calidad

- Tracking válido  $\geq 95\%$  del tiempo (si aplica).
  - Ensayos válidos  $\geq 70\%$  por tarea.
  - Criterios de exclusión de ensayos: parada por mareo, pérdida técnica, incumplimiento de instrucciones.
- 

## 10. Plan de validación psicométrica y clínica

### 10.1 Fiabilidad

- Test–retest (7–14 días): ICC para índices compuestos y métricas núcleo.
- Estabilidad intra-sesión: consistencia por bloques.

## 10.2 Validez

- Convergente: correlaciones con memoria verbal/visual, orientación, AVD.
- Discriminante: baja relación con medidas no objetivo.
- Criterio: discriminación entre CS, DCL, EA (AUC-ROC).
- Ecológica: asociación con quejas de extravío, autonomía en compras/recados.

## 10.3 Sensibilidad al cambio

- Pre/post programas de estimulación (4–12 semanas).
- Modelos mixtos longitudinales para separar práctica vs intervención.

---

# 11. De la evaluación a la intervención: por qué “estimulación en RV” debe ser parte del mismo modelo

Los déficits en EA no solo se describen: también se entrenan parcialmente mediante intervenciones no farmacológicas. La RV aporta ventajas para intervención: repetición segura, feedback, dificultad adaptativa, motivación, y escenarios de transferencia funcional. La evidencia sintetizada en revisiones y meta-análisis en DCL/demencia sugiere efectos beneficiosos en dominios cognitivos y/o síntomas asociados, aunque con heterogeneidad metodológica y necesidad de estandarización.

Por ello, se propone un **ecosistema integrado**:

1. Evaluación VR → 2) Perfil cognitivo funcional → 3) Selección de programas → 4) Entrenamiento adaptativo → 5) Reevaluación VR.

---

# 12. Programas de estimulación cognitiva en Realidad Virtual (nuevos, operativos y escalables)

A continuación se describen **programas concretos**, con objetivos, estructura de sesión y progresión.

## 12.1 MEMO-STIM VR: estimulación avanzada de memoria episódica contextual

**Objetivo clínico:** mejorar/estabilizar codificación y recuperación episódica en contextos funcionales (compras, recados, secuencias domésticas), reduciendo intrusiones y mejorando memoria de fuente.

**Escenarios:** supermercado, cocina, dormitorio, consulta médica, “día de recados”.

### **Estructura por sesión (25–35 min):**

1. Orientación breve (2 min): recordatorio de objetivo.
2. Bloque de codificación activa (8–10 min): lista de ítems/acciones.
3. Interferencia controlada (2–3 min): tarea breve no relacionada.
4. Recuperación (10–12 min):
  - Recuerdo guiado
  - Reconocimiento con distractores semánticos/perceptivos
  - Fuente/ubicación y orden temporal (qué hice primero/último)
5. Feedback positivo (2–3 min): mostrar “progreso” y estrategias.

### **Progresión adaptativa:**

- Aumentar nº de ítems gradualmente (6→12).
- Introducir distractores y retrasos mayores.
- Variar contexto para evitar aprendizaje mecánico.

**Justificación:** herramientas tipo “supermercado” han demostrado utilidad como evaluación; el mismo paradigma puede extenderse a entrenamiento repetido y adaptativo.

---

## **12.2 NAV-STIM VR PLUS: entrenamiento de navegación funcional y prevención de extravíos**

**Objetivo clínico:** reforzar aprendizaje de rutas, reconocimiento de hitos y reorientación; reducir conductas de desorientación y ansiedad espacial.

**Escenario:** barrio virtual escalable (rejilla simple → complejo).

### **Módulos de intervención (30–40 min):**

- M1 Aprendizaje de ruta (10 min): ruta demostrada → repetición.
- M2 Wayfinding con objetivos (10–15 min): ir a 2–3 destinos.
- M3 Reorientación (5–10 min): inicio desde posiciones diferentes; elegir dirección correcta.
- M4 Estrategias compensatorias (5 min): uso de hitos, “puntos ancla”, auto-instrucciones.

### **Progresión:**

- Incrementar intersecciones, reducir señales, introducir rutas alternativas.
- Entrenar “plan B” (ruta secundaria) y “reglas simples” (seguir calles principales, buscar hitos grandes).

**Base científica:** las revisiones sobre instrumentos RV/serious games para navegación en EA subrayan el crecimiento del área y la necesidad de diseño psicométrico y ecológico; la evaluación y el entrenamiento comparten fundamentos.

---

### 12.3 PATH-STIM VR: estimulación entorrinal temprana (path integration)

**Objetivo clínico:** entrenar integración de señales internas de desplazamiento (egocéntricas), especialmente relevante en fases muy tempranas y DCL.

**Sesión (20–30 min):**

- Ensayos cortos de 2 tramos → retorno.
- Ensayos de 3 tramos → retorno.
- Variación angular y distancia; feedback visual al final del ensayo (mostrar vector real vs elegido).

**Progresión:**

- Reducir paulatinamente señales externas.
- Introducir tareas duales leves (atención) manteniendo seguridad.

**Soporte empírico:** hay evidencia de tareas PI en RV relacionadas con riesgo/biomarcadores y utilidad prodrómica; además, se ha reportado capacidad predictiva de deterioro a 12 meses en tareas de navegación VR.

---

### 12.4 EXEC-STIM VR: funciones ejecutivas en entornos ecológicos (recados múltiples)

**Objetivo:** reforzar planificación, priorización, memoria de trabajo, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva.

**Escenario:** “día de recados” (casa → farmacia → banco → supermercado).

**Tareas:**

- Planificar orden de visitas con tiempo límite.
- Resolver imprevistos (tienda cerrada, cambio de objetivo).
- Controlar distractores (ofertas, sonidos, señales irrelevantes).

**Progresión:**

- Más objetivos simultáneos.
- Menos tiempo.
- Más distractores.

**Evidencia de base:** meta-análisis en DCL y revisiones sugieren efectos de VR sobre cognición global/atención/funciones ejecutivas, aunque heterogéneos y dependientes del diseño.

---

## 12.5 EMO-STIM VR: regulación emocional, apatía y ansiedad (incluida ansiedad espacial)

**Objetivo:** disminuir ansiedad, apatía y estrés; mejorar engagement y bienestar, facilitando adherencia a programas cognitivos.

**Componentes:**

- Entornos naturales relajantes.
- Exposición gradual a escenarios que generan ansiedad (salir a la calle, cruzar intersecciones).
- Técnicas guiadas (respiración, atención plena breve).

**Sesión (15–25 min):**

- 5 min relajación guiada
- 10–15 min exposición/recorrido
- 2–3 min cierre positivo

**Base empírica:** intervenciones de reminiscencia en RV inmersiva han mostrado mejoras en ansiedad y engagement en demencia, y revisiones de VR reminiscence therapy describen potencial sobre bienestar psicológico.

---

## 12.6 SOCIO-VR: estimulación social + cognitiva (interacción con avatares)

**Objetivo:** entrenar comunicación funcional y cognición social, reforzando memoria y funciones ejecutivas en contextos conversacionales.

**Escenario:** cafetería, centro cívico, reunión familiar (avatares).

**Tareas:**

- Recordar información conversacional simple (qué dijo X).
- Tomar turnos de conversación, seleccionar respuestas.
- Resolver pequeñas decisiones sociales (coordinar una cita, pedir ayuda).

**Justificación clínica:** la dimensión social modula motivación y bienestar, y algunos enfoques VR en demencia apuntan a beneficios en engagement y síntomas conductuales.

## 12.7 HOME-VR y tele-estimulación: programas domiciliarios escalables

**Objetivo:** continuidad terapéutica, acceso para pacientes con dificultades de desplazamiento, seguimiento remoto.

### **Modalidades:**

- No inmersiva (PC/tablet) con escenarios simplificados.
- Inmersiva en residencias/centros con supervisión.

### **Seguimiento:**

- Panel de control para terapeuta: adherencia, tolerancia (SSQ breve), progreso por nivel.
- Alertas de abandono o aumento de malestar.

**Soporte general:** revisiones y meta-análisis en DCL sugieren que VR puede integrarse en intervenciones no farmacológicas; la traslación domiciliaria requiere estandarización y seguridad.

---

## 13. Integración evaluación–intervención: algoritmo clínico propuesto

### **Paso 1: Evaluación VR inicial**

- Obtener MEMO-Index, NAV-Index, PATH-Index, SSQ.

### **Paso 2: Perfil funcional**

- Perfil A: déficit predominante episódico-contextual → MEMO-STIM VR.
- Perfil B: desorientación/wayfinding → NAV-STIM VR PLUS.
- Perfil C: PI alterado en fase muy temprana → PATH-STIM VR.
- Perfil D: planificación/recados deteriorados → EXEC-STIM VR.
- Perfil E: ansiedad/apatía alta → EMO-STIM VR (como módulo de entrada).

### **Paso 3: Plan terapéutico (8 semanas ejemplo)**

- 2 sesiones/semana (30–40 min).
- 1 reevaluación parcial en semana 4 (MEMO + NAV abreviados).
- Reevaluación completa semana 8.

### **Paso 4: Seguimiento**

- Repetición trimestral de batería abreviada + escalas funcionales.
-

## **14. Medidas de resultado (outcomes) para estudios clínicos y práctica**

### **14.1 Outcomes primarios (cognitivos VR)**

- MEMO-Index (recuerdo +  $d'$  + fuente).
- NAV-Index (eficiencia + errores + reorientación + hitos).
- PATH-Index (error angular + distancia).

### **14.2 Outcomes secundarios**

- Tolerancia (SSQ por bloque).
- Adherencia (sesiones completadas, abandonos).
- Transferencia funcional: escalas AVD, informes de cuidador (compras/recados/extravíos).
- Síntomas neuropsiquiátricos: ansiedad/apatía (si se usa EMO-STIM).

### **14.3 Análisis estadístico recomendado**

- Modelos mixtos (grupo  $\times$  tiempo) para evolución.
  - ROC/AUC para discriminación diagnóstica.
  - Corrección por covariables (edad, escolaridad, experiencia tecnológica).
  - Reporte de tamaños de efecto ( $d$  de Cohen) y MCID (si se puede estimar).
- 

## **15. Consideraciones éticas, legales y de protección de datos**

- Consentimiento informado (o representante legal).
  - Explicar riesgos: mareo, fatiga, desorientación temporal.
  - Posibilidad de detener sin consecuencias.
  - Minimización de datos personales; anonimización y cifrado.
  - En intervención domiciliaria: protocolos de seguridad (uso sentado, supervisión familiar si procede).
-

## 16. Discusión

El protocolo integrado responde a tres necesidades actuales: (1) medir déficits ecológicos tempranos, (2) capturar métricas conductuales finas con potencial de “marcadores digitales”, y (3) disponer de intervenciones no farmacológicas personalizables y escalables. La literatura apoya el uso de tareas VR tipo supermercado para memoria episódica y de tareas de navegación/path integration como aproximación sensible a alteraciones entorrinales. Además, revisiones y meta-análisis indican que las intervenciones VR pueden impactar cognición/atención/función ejecutiva y variables emocionales, aunque se requieren ensayos más grandes, estandarización y seguimiento longitudinal.

Como limitaciones, se reconocen: heterogeneidad tecnológica, variabilidad en tolerancia, sesgo por familiaridad digital, y necesidad de normas por edad/escolaridad. No obstante, un diseño cuidadoso (teletransporte, sesiones breves, monitorización SSQ, adaptaciones) permite reducir barreras.

---

## 17. Conclusiones

La realidad virtual permite unir evaluación e intervención en un mismo ecosistema clínico. El modelo propuesto ofrece una batería VR (MEMO-VR, NAV-VR, PATH-VR) con métricas objetivas y un conjunto de programas de estimulación (MEMO-STIM, NAV-STIM PLUS, PATH-STIM, EXEC-STIM, EMO-STIM, SOCIO-VR y HOME-VR) alineados con déficits funcionales frecuentes en EA. Con validación adecuada, este enfoque puede mejorar la detección temprana, el seguimiento longitudinal y el diseño de intervenciones personalizadas en fases tempranas y medias.

---

## Referencias

1. Jack CR Jr, Bennett DA, Blennow K, et al. **NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease.** *Alzheimer's & Dementia*. 2018.
2. Jack CR Jr, et al. **Revised criteria for diagnosis and staging of Alzheimer's disease.** *Alzheimer's & Dementia*. 2024.
3. Alzheimer's Association. **Criteria for Diagnosis and Staging of Alzheimer's Disease (2024 update; inclusión de biomarcadores en sangre).**
4. Sagaspe P, et al. **MEMOSHOP: VR-based supermarket for episodic memory; validity in MCI.** 2023.
5. Yan M, et al. **Virtual Supermarket Program (VSP) for screening MCI.** *JMIR Serious Games*. 2021.
6. Corriveau Lecavalier N, et al. **Virtual Shop: immersive VR task to measure episodic memory.** 2020.
7. Shima S, et al. **Virtual reality navigation / path integration and biomarkers for early detection.** 2025.

8. Hanyu H, et al. **Path integration detects prodromal Alzheimer's disease and predicts decline.** 2024.
9. Newton C, et al. **Entorhinal-based path integration selectively predicts Alzheimer's risk.** 2024.
10. Sánchez-Escudero JP, et al. **VR and serious videogame instruments for assessing spatial navigation in at-risk/AD populations: systematic review.** 2024.
11. García-Navarra S, et al. **Virtual reality and mixed reality in spatial navigation assessment in Alzheimer's disease: narrative review.** 2025.
12. Pai MC, et al. **Using VR to assess spatial navigation ability in MCI and older adults.** *JMIR Aging.* 2025.
13. Yang Q, et al. **VR interventions for older adults with MCI: systematic review & meta-analysis (RCTs).** 2025.
14. Yu J, et al. **Efficacy of VR technology interventions for cognitive disorders (meta-analysis/review).** 2024.
15. Yu J, et al. **Fully immersive VR training on cognition: systematic review of RCTs.** 2024.
16. Schaumburg M, et al. **Immersive VR for older adults: challenges and recommendations.** 2025.
17. Drazich BF, et al. **Cybersickness among older adults in fully immersive VR: systematic review.** 2023.
18. Li Y, et al. **Assessing cybersickness in a VR intervention with older adults.** 2025.
19. Papaefthymiou S, et al. **Mitigating cybersickness in VR: evidence and design considerations.** 2024.
20. Niki K, et al. **Immersive VR reminiscence reduces anxiety in cognitive decline/dementia.** 2021.
21. Matsangidou M, et al. **VR Reminiscence Therapy in dementia care (review).** 2025.
22. Pereira M, et al. **Immersive VR reminiscence intervention: engagement/apathy outcomes.** 2025.
23. Soares M, et al. **Pilot trial: immersive vs non-immersive VR reminiscence in dementia.** 2025.
24. Zhu K, et al. **Virtual technology in MCI: assessment, rehabilitation and navigation training (review).** 2022.

**Nota del autor:**

*El presente artículo fue iniciado en **febrero de 2025** como parte del desarrollo y consolidación de un protocolo de evaluación cognitiva mediante entornos de realidad virtual orientado a la valoración de la memoria episódica y la orientación espacial en enfermedad de Alzheimer. Tras un periodo de revisión metodológica, ampliación de contenidos y actualización bibliográfica, el manuscrito fue **finalizado en enero de 2026**.*

Nº EXPEDIENTE: 00765-03032878

FECHA EXPEDIENTE: 1 de febrero de 2026

## Comunicación de Inicio de Tramitación

FECHA DEL DOCUMENTO: 01-02-2026 10:06:28

Por medio del presente documento, se le comunica que su solicitud ha sido recibida por ACCEDA el día 2026-02-01 10:06:28 iniciando la tramitación del expediente 00765-03032878, perteneciente al procedimiento Solicitud de primera inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual].

A partir de la fecha y hora indicada se inicia el plazo para dictar y notificar resolución, que finalizará en el plazo máximo previsto en la norma reguladora del procedimiento.

# RECIBO DE PRESENTACIÓN EN OFICINA DE REGISTRO

|                               |                                                           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Oficina:                      | Oficina de Registro Electrónico Virtual (MCD) - O00019981 |
| Fecha y hora de registro en   | 01/02/2026 10:08:37 (Horario peninsular)                  |
| Fecha presentación:           | 01/02/2026 10:08:37 (Horario peninsular)                  |
| Número de registro:           | O00019981e26P0005120                                      |
| Tipo de documentación física: | Documentación adjunta digitalizada                        |
| Enviado por SIR:              | Sí                                                        |

## Interesado

|                |           |                |                              |
|----------------|-----------|----------------|------------------------------|
| NIF:           | 25410452Y | Nombre:        | CARLOS ALBERTO RICO GONZALEZ |
| País:          |           | Municipio:     |                              |
| Provincia:     |           | Dirección:     |                              |
| Código Postal: |           | Teléfono:      |                              |
| Canal Notif:   |           | Correo         |                              |
|                |           | Observaciones: |                              |

## Información del registro

|                                                 |                                                                       |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Tipo Asiento:                                   | Entrada                                                               |
| Resumen/Asunto:                                 | Registro de la subida de un ejemplar de obra                          |
| Unidad de tramitación origen/Centro directivo:  | Ministerio de Cultura - E05234201 / Ministerio de Cultura - E05234201 |
| Unidad de tramitación destino/Centro directivo: | Ministerio de Cultura - E05234201 / Ministerio de Cultura             |
| Ref. Externa:                                   |                                                                       |
| Nº. Expediente:                                 | 00765-03032878                                                        |

## Adjuntos

|                 |                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------|
| Nombre:         | EvaluacinyEstimulacindelaM.pdf.txt              |
| Tamaño (Bytes): | 28                                              |
| Validez:        | Copia                                           |
| Tipo:           | Documento Adjunto                               |
| CSV:            | GEISER-12eb-7b37-37f4-4b6c-bd2f-a9b6-cc4e-4b36  |
| Hash:           | 5aeb7df9a16fedd8785b8f02363b7032eca35d0b        |
| Observaciones:  | Nombre original: EvaluacinyEstimulacindelaM.pdf |

## Formulario Presentación

|         |                                                                                                                                                    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título: | Evaluación y Estimulación de la Memoria Episódica y Espacial en Pacientes con Enfermedad de Alzheimer<br>Mediante Simulaciones en Realidad Virtual |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

El registro realizado está amparado en el Artículo 16 de la Ley 39/2015.

De acuerdo con el art. 31.2b de la Ley 39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.  
Podrán consultar el estado de su registro en Carpeta ciudadana. <https://sede.administracion.gob.es/carpeta/>  
La documentación adjunta estará disponible para su consulta y descarga durante un período de un año.

*Este justificante se ha emitido antes de enviar el registro a destino, pudiendo no haberse completado con la totalidad de los datos del asiento registral. No obstante tiene plena validez respecto a la fecha en la que se ha presentado. El código CSV le permitirá posteriormente acceder al justificante definitivo.*

| ÁMBITO-PREFIJO       | CSV                                                                                                                                                               | FECHA Y HORA DOCUMENTO                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| GEISER               | GEISER-1909-5652-6cbf-4827-acee-7a6a-f736-b653                                                                                                                    | 01/02/2026 10:08:37 (Horario peninsular) |
| Nº REGISTRO          | DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN                                                                                                                                           | VALIDEZ DEL DOCUMENTO                    |
| O00019981e26P0005120 | <a href="https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm">https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm</a> | Original                                 |