

Group Number: S2566-0747

Nombre Completo

Simón Betancur Guerra
Holmer Ortega Gomez
María Sánchez Gomez
Juan Manuel Young Hoyos

Tutor: Luz Nora Mesa Agudelo



Medellín, 2 de octubre de 2025

Índice

1	Perfil	2
1.1	Generalidades	2
1.2	Concepción de la idea	2
2	Estudio Sectorial / Estratégico	10
2.1	Marco del entorno (PESTEL, macro)	10
2.2	Sector	11
2.3	Subsector	11
2.4	Núcleo: CIIU y caracterización	12
2.5	Microentorno - Ámbitos (PESTEL “micro”)	12
2.6	Estrategia	12
3	Estudio de mercado	13
3.1	Clientes - Demanda	13
3.2	Competidores - Oferta	14
3.3	Producto / Servicio	14
3.4	Precio	15
3.5	Promoción y publicidad	15
3.6	Proveedores	16
3.7	Comercialización	16
3.8	Modelo freemium y planes	17
3.9	Resumen de precio de referencia	17
4	Estudio Técnico	17
4.1	Ingeniería del proyecto	17
4.2	Maquinaria y equipos - Estructura de costos de inversión	19
4.3	Estructura de costos de operación	20
4.4	Apéndice contable: depreciación y vida útil	21
5	Referencias	22

1 | Perfil

1.1 | Generalidades

1.1.1 | Antecedentes del proyecto

En Colombia hay 7,6 millones de personas de 60+ y la proporción seguirá creciendo hacia 2040. Una de cada tres sufre caídas cada año y, además, es frecuente el deterioro cognitivo leve asociado al sedentarismo. Esta combinación termina en pérdida de autonomía, mayor carga para las familias y presión sobre EPS/IPS. A nivel de sistema, las caídas representan costos cercanos al 1 % del PIB.

En la práctica diaria se observan tres vacíos: (i) baja adherencia a rutinas tradicionales de ejercicio para equilibrio y reflejos, (ii) poco seguimiento objetivo en el hogar y (iii) ausencia de datos clínicos oportunos para ajustar tratamientos. Desde el punto de vista de mercado, *salud digital* y *tele-rehabilitación* muestran crecimiento sostenido en LatAm y existe espacio para soluciones accesibles orientadas a prevención.

A partir de este contexto, el proyecto **Equilibrado - Tecnología que te mantiene en pie** integra dispositivos de bajo costo, una aplicación móvil y un portal clínico para ofrecer sesiones lúdicas, seguimiento continuo y analítica útil para fisioterapeutas y aseguradoras.

Problema central del proyecto: *Falta de herramientas y procesos efectivos para la prevención de caídas en adultos mayores, con baja continuidad y escaso seguimiento de datos clínicos.*

1.2 | Concepción de la idea

1.2.1 | Análisis del problema, la necesidad y la oportunidad; evaluación y valoración de ideas

El punto de partida fue una matriz de ideas con fuentes de oportunidad (tendencias demográficas, adopción de interfaces de voz, evidencia de *exergames* y propiocepción). Se evaluaron alternativas bajo cuatro perspectivas: personal (afinidad y capacidades), mercado (valor percibido, tamaño y estabilidad), recursos (equipo, tecnología, insumos, financiación) y legal (regulación, patentes y datos).

La valoración (escala 1-5) arrojó como mejor desempeño tres propuestas:

- **SeniorGames** ($\approx 3,51$): juegos activos con sensores y niveles adaptativos.
- **Asistente virtual para la tercera edad** ($\approx 3,34$): recordatorio de medicación, chequeos de bienestar y acompañamiento.
- **ActivaVida - Dispositivo de equilibrio y reflejos** ($\approx 3,33$): hardware modular low-cost con métricas objetivas.

La decisión fue **fusionarlas** en una sola propuesta para capturar sinergias: hardware modular (IMU, disco, pads táctiles), *exergames* que eleven adherencia, y un asistente digital (voz/notificaciones) que conecte a usuarios, cuidadores y fisios. La oportunidad se refuerza porque el modelo permite ingresos mixtos (venta/arriendo de kits + suscripción SaaS clínica) y genera datos clínicos accionables.

Propósito u objetivo general del proyecto. *Desarrollar un sistema integral y accesible que prevenga caídas y el deterioro cognitivo en adultos mayores, incremente la adherencia a los ejercicios, ofrezca monitoreo continuo y genere datos clínicos para una atención oportuna y de calidad.*

1.2.2 | Marco Lógico: análisis de grupos de interés

La tabla resume actores, su rol y expectativas; se usará como insumo para el plan de relacionamiento y gestión de riesgos.

Grupo	Rol	Tipo de participación	Intereses	Problemáticas / Mandatos & recursos
Adultos mayores (60+)	Beneficiarios	Usan y retroalimentan	Seguridad, autonomía, sesiones sencillas y motivantes	Barreras digitales; comorbilidades; disponibilidad de tiempo.
Familias/cuidadores	Aliados	Acompañamiento y monitoreo	Tranquilidad, alertas oportunas, reportes claros	Carga de cuidado, coordinación con EPS/IPS.
Fisioterapeutas y clínicas	Socios técnicos	Diseño de protocolos y validación	Datos objetivos (sway, latencia), adherencia remota	Limitaciones de tiempo; integración con flujos clínicos.
EPS/aseguradoras	Pagadores	Contratos y evaluación	Reducción de siniestralidad y costos por caídas	Requisitos de evidencia y privacidad; interoperabilidad.
Gobiernos locales / sector público	Cooperantes	Articulación y soporte	Envejecimiento activo; programas preventivos	Normativa y tiempos de contratación pública.
Proveedores de hardware/software	Aliados	Suministro y soporte	Volumen estable y roadmap claro	Certificaciones, calidad, continuidad de componentes.
Academia / redes geriátricas	Asesores	Investigación aplicada	Publicaciones, estudios de impacto	Tiempos de comités éticos y financiamiento.
Organizaciones de la sociedad civil	Difusores	Puente comunitario	Inclusión y actividades grupales	Aislamiento social; logística de sedes.

Cuadro 1.1: Grupos de interés, roles y focos de gestión.

1.2.3 | Marco Lógico: árbol de problemas (análisis)

Del ejercicio se consolidó un árbol con *causas indirectas* (demoras diagnósticas, falta de profesionales, saturación del sistema, baja cultura de ejercicio, escasa innovación), *causas directas* (ineficacia de tratamientos, falta de monitoreo remoto, ausencia de programas lúdicos, poca tecnología adaptada), el **problema central** ya citado y sus *efectos* (fracturas, costos, pérdida de autonomía, depresión, aislamiento y menor bienestar).

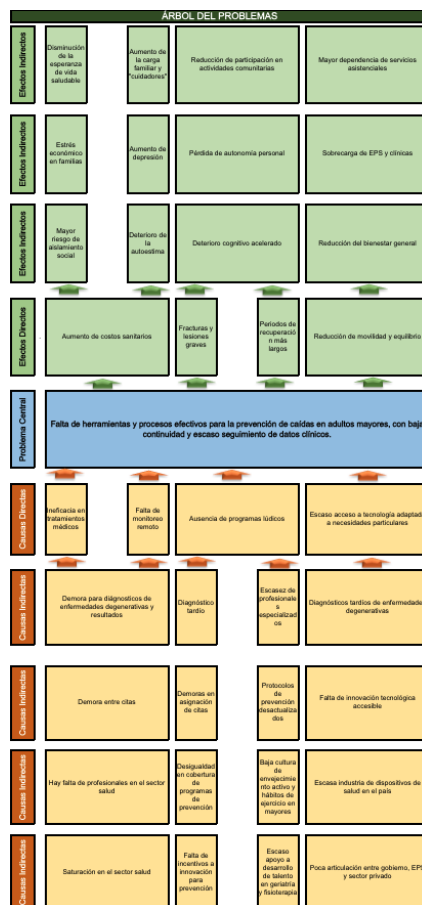


Figura 1.1: Árbol de problemas — visión general.

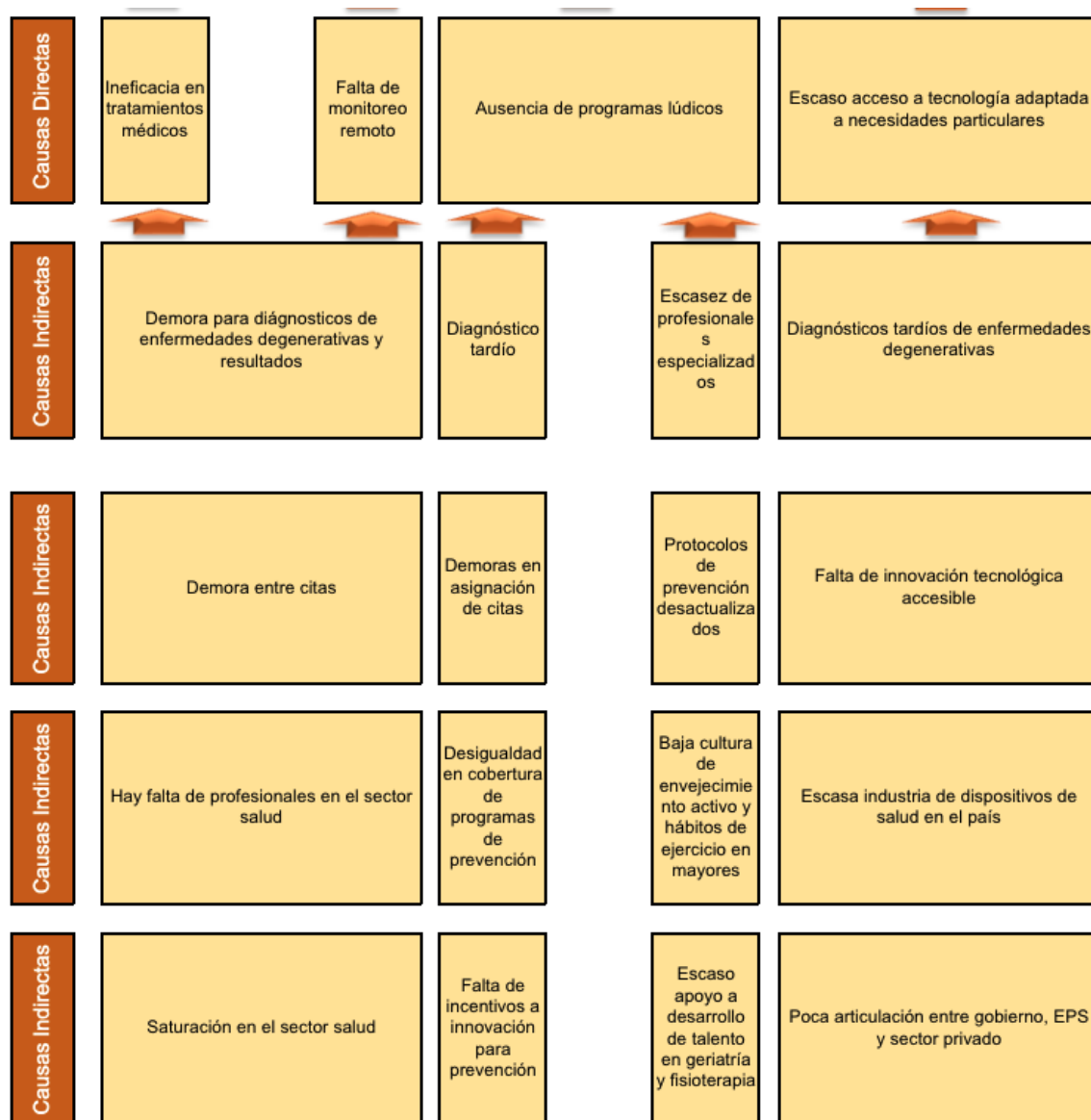


Figura 1.2: Detalle de *Causas*: indirectas y directas.

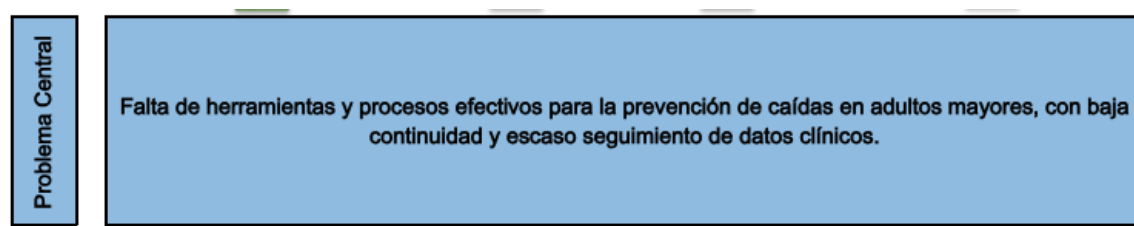


Figura 1.3: Problema central seleccionado.

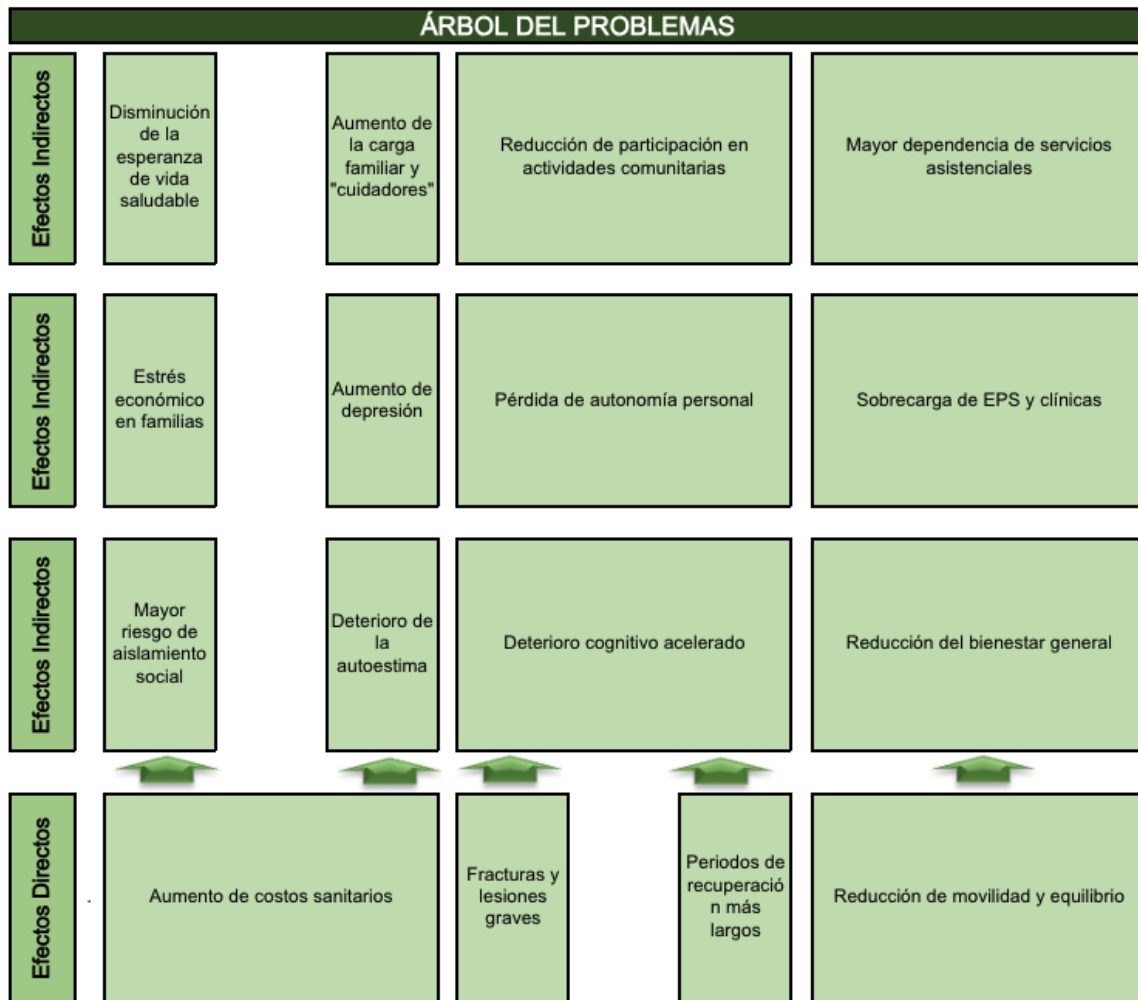


Figura 1.4: Detalle de *Efectos*: directos e indirectos.

1.2.4 | Marco Lógico: árbol de objetivos (análisis)

El árbol de objetivos traduce cada causa en un medio y cada efecto en un fin. La **solución focal** se mantiene: *sistema integral y accesible* que combina dispositivos lúdicos, app y analítica. Los objetivos específicos se enfocan en: (i) aumentar adherencia con gamificación y sesiones guiadas, (ii) habilitar monitoreo domiciliario y alertas, (iii) entregar reportes clínicos estandarizados para fisios/EPS y (iv) ampliar la cobertura mediante un modelo asequible.

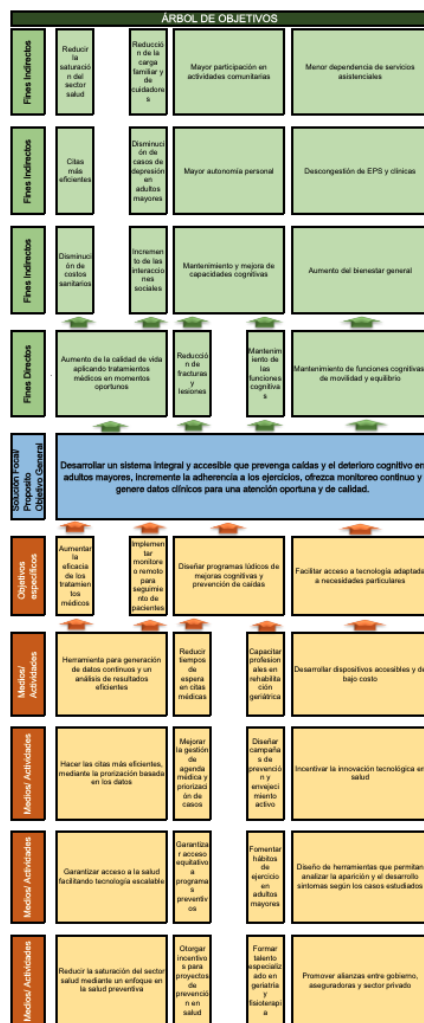


Figura 1.5: Árbol de objetivos — visión general.

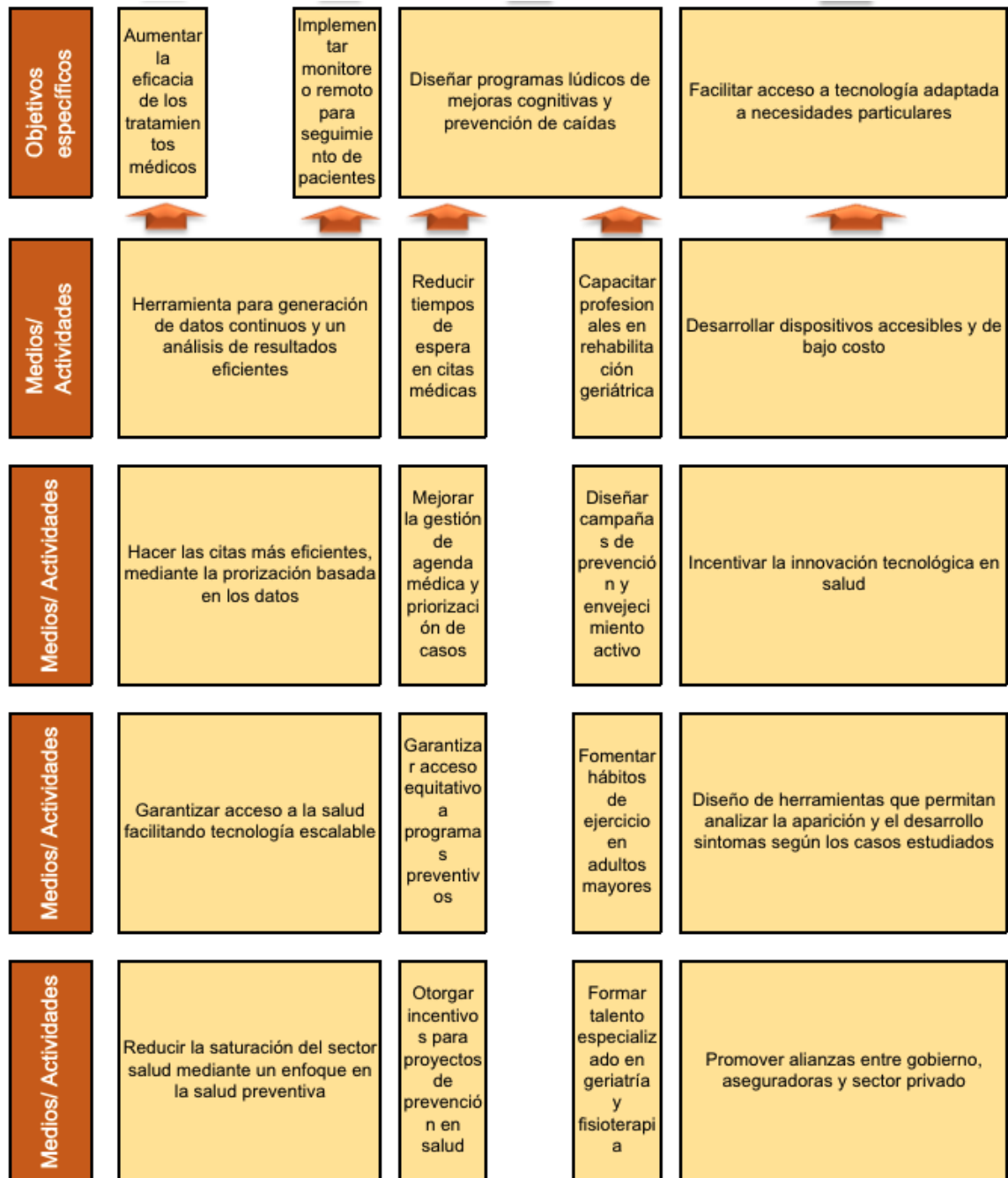


Figura 1.6: Medios/actividades y objetivos específicos.

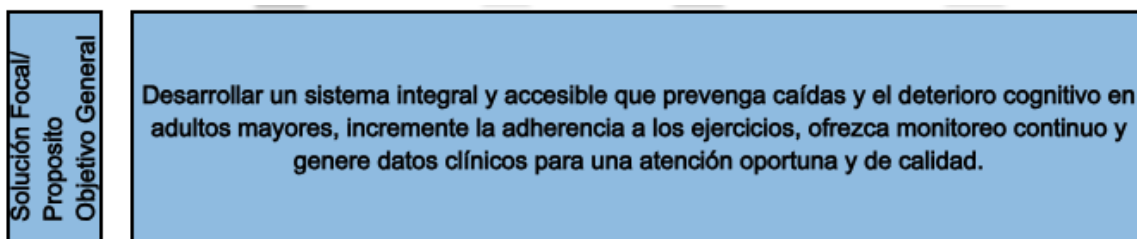


Figura 1.7: Solución focal / Propósito u Objetivo General.

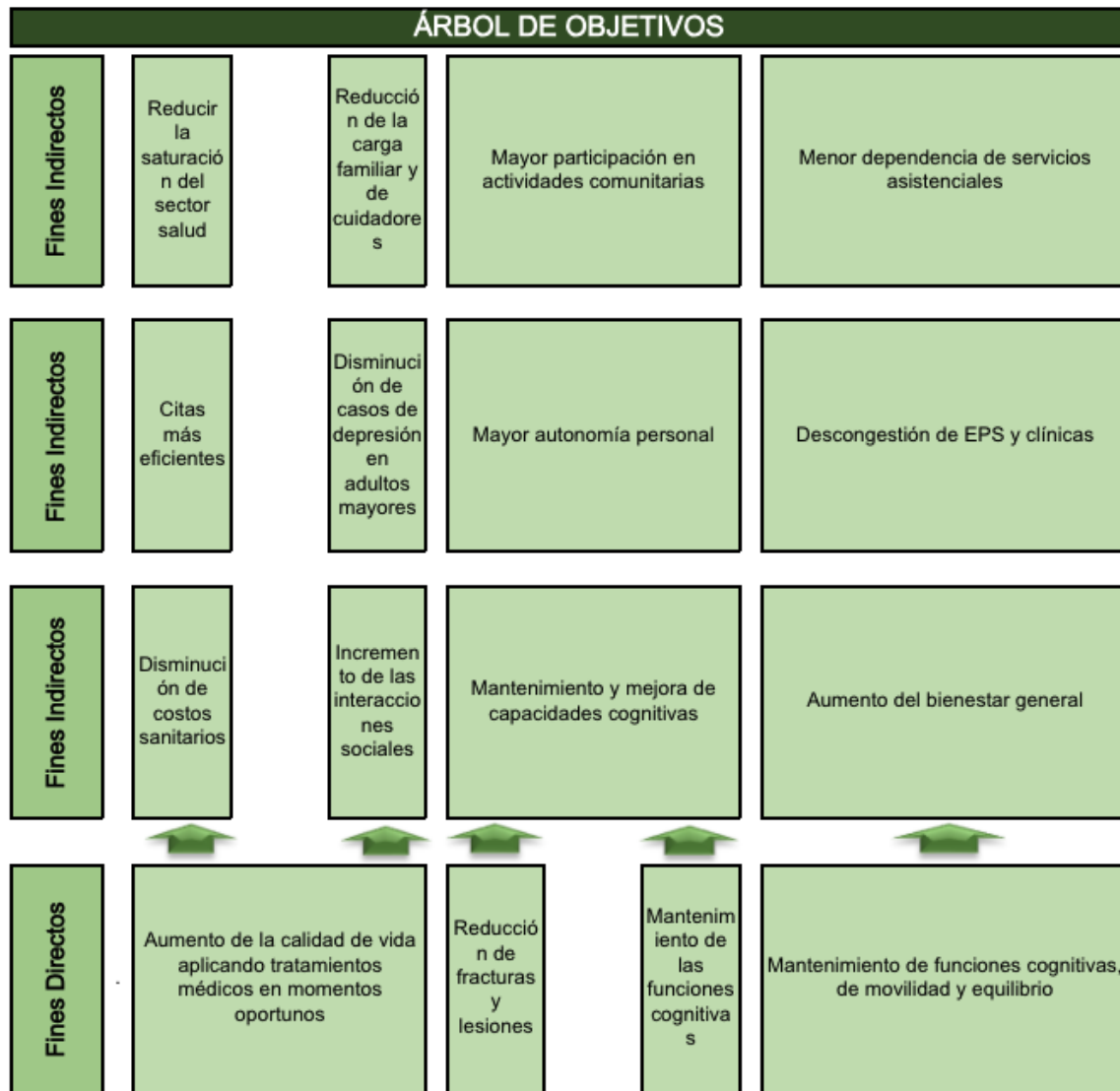


Figura 1.8: Fines directos e indirectos.

1.2.5 | Marco Lógico: selección de la estrategia

Con base en el análisis anterior, la estrategia priorizada es **Device-as-a-Service (DaaS)** con tres capas:

1. **Dispositivos modulares** de bajo costo (banda IMU, disco, pads) conectados por BLE.
2. **App** (React Native) con *exergames*, asistente de voz/notificaciones y seguimiento.
3. **Portal clínico** (SaaS) con dashboards, reportes y APIs para EPS/IPS.

Justificación estratégica:

- **Valor al usuario:** sesiones entretenidas que aumentan la práctica diaria y reducen riesgo.
- **Valor al sistema de salud:** datos objetivos para ajustar planes, priorizar casos y prevenir eventos.
- **Modelo de ingresos:** venta/arriendo de kits (margen meta 40 %) + suscripción mensual (B2C y clínica) + servicios de analítica a pagadores.
- **Ejecución:** pilotos con 2 clínicas/50 pacientes, certificación sanitaria clase I, red de *Embajadores Senior*, alianzas con EPS y municipios.

Indicadores guía: reducción del 15 % en caídas, mejora del 20 % en tiempos de reacción y memoria funcional; 10.000 usuarios activos y 50 clínicas aliadas en 24 meses; retención 30-días ≥ 60 %.

2 | Estudio Sectorial / Estratégico

2.1 | Marco del entorno (PESTEL, macro)

A continuación se resume el análisis PESTEL con énfasis en variables que afectan a **Equilibrado**. Se incorporan fuentes actuales y locales cuando corresponde.

Cuadro 2.1: PESTEL (macroentorno) con horizonte temporal (x: incidencia esperada).

Factor	Detalle	Corto	Mediano	Largo
Político	Falta de continuidad en políticas públicas de envejecimiento activo; cambios de gobierno pueden mover presupuestos preventivos.	x	x	
	Cambios en prioridades de salud (p.ej., choques epidemiológicos) que desvíen recursos de prevención a atención aguda.	x	x	
	Interés de gobiernos locales en reducir costos por caídas y dependencia; abre puerta a convenios y pilotos públicos.		x	x
	Posibilidad de paquetes con EPS alineados a atención primaria y prevención.			x
Económico	Inflación: presiona costos de HW y reduce pago directo B2C; el B2B2C con EPS amortigua el riesgo.		x	x
	Baja capacidad de pago directo de algunos mayores/familias si no hay subsidio o cofinanciación.	x		
	Dependencia de financiación externa en fase temprana (I+D y certificación).	x		
	Modelo de financiación con EPS para tecnologías costo-eficientes de prevención.		x	x
	Gasto público en salud con interés en prevención de eventos costosos (caídas).			x
	Crecimiento del grupo 60+ en Colombia (14,5 % en 2023) y tendencia al alza hacia 2040 [11, 4].			x
Social	Resistencia inicial al uso de tecnología en parte de los adultos mayores; requiere acompañamiento.	x		
	Brecha en acceso y habilidades digitales en zonas y estratos específicos.	x	x	
	Nivel de alfabetización digital de cuidadores/familia influye en adopción.	x		
	Mayor interés de familias en soluciones domiciliarias y prácticas.		x	x
	Adopción digital creciente (penetración de smartphones y conectividad móvil en LatAm) [7].		x	x
	Alto valor cultural de la autonomía y prevención en la vejez.	x		
Tecnológico	Obsolescencia rápida; conviene diseño modular y actualizable (firmware/app).		x	x
	Machine Learning para adaptar niveles de exigencia y personalizar sesiones.	x		
	Telemedicina y analítica clínica: aceptación de seguimiento remoto y reportes.	x		
	Integración con smartphones (BLE) baja la barrera de entrada.	x		
	Avances en sensores inerciales de bajo costo y mayor precisión.	x		

Continúa en la página siguiente

Factor	Detalle	Corto	Mediano	Largo
Ambiental	Gestión de RAEE: obligaciones de recolección selectiva y posconsumo para AEE; implica logística inversa y acuerdos con gestores autorizados [2, 9].		x	x
	Exigencias crecientes de empaques sostenibles y trazabilidad de materiales.		x	
	Huella de carbono asociada a nube y transporte; oportunidad de mitigar con energía renovable/offset y consolidación logística.			x
	Riesgos climáticos en la cadena de suministro (importación de componentes).			x
Legal	Clasificación y registro sanitario (Invima) para dispositivo de clase I (riesgo bajo) y posibles subclases; cumplimiento de BPF [8, 10].	x		
	Protección de datos personales (Ley 1581 de 2012) y estándares internacionales si hay expansión [1].	x		
	Propiedad intelectual: software y diseños de HW como barrera de entrada.	x		
	Reglas de contratación pública/alianzas con EPS para programas preventivos.		x	

Lecturas de contexto. La OMS estima 37,3 millones de caídas que requieren atención médica por año, con mayor mortalidad en 60+ [13]. La literatura clínica reporta prevalencias cercanas al 30 % de caídas anuales en 65+ que viven en comunidad [12]. En LatAm, el mercado de telerehabilitación se estimó en USD 340,3M (2024) con CAGR 12,7 % (2025–2030) [6].

2.2 | Sector

Sector salud digital / tecnologías para rehabilitación y prevención. Tendencias relevantes:

- **Demografía y demanda:** 7,61 millones de personas 60+ en Colombia (14,5 % en 2023) y crecimiento proyectado hacia 2040 [11, 4].
- **Digitalización:** uso de smartphones y conectividad móvil continua al alza en la región [7].
- **Tele-rehabilitación y monitoreo remoto:** crecimiento regional (CAGR ~12,7 % 2025–2030) [6].

Comportamiento y cifras: servicios digitales que combinan *hardware + software + datos* capturan valor por suscripción; pagadores (EPS) y clínicas priorizan prevención costo-efectiva para reducir siniestralidad (caídas) y estancias. Postpandemia se consolidó la aceptación de seguimiento remoto y la evidencia de *exergames* para equilibrio y cognición. Para Equilibrado, el *go-to-market* natural es *B2B2C* (EPS/IPS → hogar) con comercial B2C en paralelo.

2.3 | Subsector

Prevención de caídas y envejecimiento activo en el hogar.

- **Tamaño y drivers:** prevalencias de caídas ~30 %/año en 65+ [12] y costos indirectos altos (fracturas, dependencia).
- **Oferta actual:** apps sólo software (sin métricas físicas), plataformas clínicas premium (> \$5,000 y uso en hospital), wearables genéricos (no miden *sway* ni proveen sesiones guiadas).
- **Tendencias:** IMU de bajo costo, videojuegos activos adaptativos, reportes clínicos estandarizados y modelos DaaS.

2.4 | Núcleo: CIIU y caracterización

Por el carácter *hardware + software + servicio* el proyecto opera con CIIU combinados (principal y secundarios), según CIIU Rev. 4 A.C. (DANE):

- **CIIU 3250** — *Fabricación de instrumentos, aparatos y materiales médicos y odontológicos (incluido mobiliario)* [3].
- **CIIU 6201** — *Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (app, portal, analítica)* [5].
- (Opcional) **CIIU 8699** — *Otras actividades de atención de la salud humana n.c.p.*, para el componente de servicios no clínicos de bienestar/seguimiento (cuando aplique vía convenios).

Implicaciones: 3250 activa requisitos de Invima/BPM; 6201 concentra propiedad intelectual de software y cumplimiento de datos (Ley 1581).

2.5 | Microentorno - Ámbitos (PESTEL “micro”)

Clientes (EPS/IPS, clínicas, familias). *Político/Legal:* convenios con EPS requieren evidencia y cumplimiento de datos (Ley 1581) [1]. *Económico:* EPS priorizan intervenciones con ROI (menos caídas/reingresos). *Social:* cuidadores valoran alertas y reportes claros; la experiencia debe ser “senior-friendly”. *Tecnológico:* interoperabilidad (APIs) y *dashboards* para equipos clínicos. *Ambiental:* preferencia por logística inversa (arriendo) y reciclaje de RAEE [2, 9].

Proveedores (componentes, cloud, logística). *Político:* riesgo país de orígenes de componentes. *Económico:* sensibilidad a tasa de cambio (importados). *Tecnológico:* obsolescencia/fin de vida de sensores; contratos de continuidad. *Legal/Ambiental:* obligaciones RAEE y empaques sostenibles [2, 9].

Competencia. Plataformas clínicas premium (alto CAPEX) vs. apps sin sensores (baja evidencia física). Diferenciación de Equilibrado: datos objetivos (*sway*, tiempos de reacción), gamificación y costo accesible.

Canales. B2B2C con EPS/IPS (capitación/preventivo) + B2C (e-commerce, retail de ortopedia). Necesario *onboarding* asistido y *customer success* para adherencia.

Oportunidades y amenazas derivadas del micro-PESTEL

Oportunidades: (i) contratos con EPS por reducción de siniestralidad, (ii) adopción de tele-rehab y datos clínicos, (iii) envejecimiento y mayor conectividad móvil, (iv) alianzas con municipios, (v) posicionamiento *green* mediante RAEE/logística inversa.

Amenazas: (i) cambios regulatorios (Invima/datos), (ii) inflación y tipo de cambio en componentes, (iii) baja adopción digital en segmentos, (iv) obsolescencia de HW, (v) competencia con bundles de grandes marcas.

2.6 | Estrategia

2.6.1 | FODA (alineado con PESTEL)

- **Fortalezas (F):** hardware modular low-cost; métricas objetivas (*sway* y reacción); experiencia lúdica; portal clínico con KPIs; modelo DaaS.
- **Oportunidades (O):** envejecimiento y mercado 60+ en aumento [11, 4]; telerehab en crecimiento [6]; convenios con EPS; gobiernos locales buscan bajar costos por caídas; adopción de smartphones [7].
- **Debilidades (D):** dependencia de certificación sanitaria; necesidad de evidencia local; barreras digitales en parte de los usuarios; riesgo de importación de componentes.
- **Amenazas (A):** cambios normativos (Invima/datos) [8, 10, 1]; inflación/tipo de cambio; productos premium consolidados; obsolescencia tecnológica; exigencias RAEE [2, 9].

2.6.2 | Modelo CAME (coherente con FODA)

Corregir (D)

1. Estudios pre-post locales (clínicas aliadas) y publicaciones breves para sustentar efectividad.
2. *Onboarding* asistido, tutoriales y “Embajadores Senior” para cerrar brecha digital.
3. Estrategia de aprovisionamiento dual y lista de equivalentes para mitigar riesgo de importación.

Afrontar (A)

1. Plan regulatorio desde el mes 1 (consultor Invima) y *privacy by design* (Ley 1581).
2. Coberturas de tipo de cambio, negociación de *pricing* con proveedores y *hedging* básico.
3. Roadmap de producto con actualizaciones de firmware y reemplazo de módulos (anticipo a obsolescencia); plan RAEE con gestor autorizado.

Mantener (F)

1. Enfoque en costo-valor: kits accesibles + datos clínicos accionables.
2. Gamificación y comunidad para sostener adherencia y diferenciar frente a apps sin sensores.
3. Portal clínico con indicadores estándar (adherencia, sway, tiempo de reacción).

Explotar (O)

1. *Go-to-market* B2B2C con EPS (pilotos por cápitales/prevención de caídas).
2. Programas municipales de envejecimiento activo (alianzas y cofinanciación).
3. Integraciones con telemedicina e historia clínica electrónica para potenciar uso de datos.

3 | Estudio de mercado

3.1 | Clientes - Demanda

3.1.1 | Cuantificación (Medellín) y supuestos

Población objetivo inicial: personas de 60+ y sus cuidadores en Medellín (aprox. 315 000 mayores). Con base en la evidencia sectorial usada en el perfil, se asume:

- ~35 % reporta al menos una caída/año \Rightarrow ~110 250 con antecedente reciente.
- De ellos, ~25 % presenta alto riesgo o dependencia creciente \Rightarrow ~27 500 con *prioridad alta*.

La estrategia de entrada combina B2B2C (EPS/IPS) y B2C directo. Para dimensionar **servicio por unidad de tiempo** se plantean tres escenarios y un *ramp-up* realista considerando pilotos, certificación y marketing.

Escenario	Año 1	Año 2	Año 3	Mix (B2B2C/B2C)
Conservador	1 200 usuarios activos	4 000	8 000	70 % / 30 %
Base	2 500	8 500	15 000	65 % / 35 %
Optimista	3 500	12 000	20 000	60 % / 40 %

Cuadro 3.1: Usuarios activos esperados (servicio mensual). Meta de 10 000 en 24 meses se ubica entre base/optimista.

Unidades y sesiones por mes. Cada usuario realiza en promedio 12 sesiones/mes (3 por semana). Por lo tanto, en escenario base:

$$\text{Sesiones/mes (Año 2)} = 8\,500 \times 12 \approx 102\,000$$

Para hardware, se estima 1 kit por hogar/beneficiario en B2C, y 1 kit por 3–4 pacientes en clínicas (rotación supervisada). Con 65 % de los usuarios en B2B2C, la razón kits:usuarios $\approx 1:2,6$. En el escenario base de Año 2: $\sim 3\,270$ kits operando.

3.1.2 | Estrategias para penetrar el mercado

- 1. Pilotos con EPS/IPS** (2–3 meses, 100–200 pacientes) con indicadores clínicos y de uso como evidencia de ROI (caídas ↓, adherencia ↑).
- 2. Embudo B2C** con prueba de 14 días, plan de arriendo del kit y *onboarding* asistido (visita o videollamada).
- 3. Segmentación** por riesgo: historial de caídas, movilidad limitada, vive solo, deterioro cognitivo leve.
- 4. Alianzas** con cajas de compensación, alcaldías (programas de envejecimiento activo), residencias geriátricas.

3.2 | Competidores - Oferta

Competidor	Descripción	Precio referencial	Ventajas	Limitaciones
Smartwatch genérico / Apple Watch	Detección de caídas, SOS, signos vitales	Alto CAPEX (watch + teléfono)	Confiabilidad, ecosistema maduro	No está diseñado para mayores; sin <i>exergames</i> ni reportes clínicos específicos
Life Alert / botones SOS	Botón de emergencia con llamada automática	Inst./mensualidad	Respuesta a emergencias	Sin prevención ni ejercicios; disponibilidad local limitada
Colgantes GPS locales	SOS + geolocalización básica	Bajo CAPEX	Económicos, fáciles de usar	Sin ejercicios ni analítica; poco integrables
Plataformas clínicas premium (Biodex, Bertec)	Equipos de balance de uso clínico	> \$5,000 USD	Métrica clínica robusta	No son domiciliarios; alto costo
Apps de EPS	Agendamiento, historiales, consejería	Gratuitas	Integradas al ecosistema EPS	Sin <i>wearables</i> ni prevención activa

Cuadro 3.2: Mapa competitivo resumido (Colombia e internacional).

Posicionamiento de Equilibrado. Solución **integral y domiciliaria**: *wearable + app + portal clínico* con **prevención activa** (ejercicios gamificados y seguimiento de equilibrio/reflejos) y **seguridad reactiva** (alertas). Costo total de propiedad inferior a plataformas clínicas y mayor evidencia que apps solo-software.

3.3 | Producto / Servicio

3.3.1 | Identificación y atributos técnicos

Componentes: (i) *Wearable* (colgante o banda) con IMU 6/9 ejes, BLE, vibración/LED; (ii) app móvil (Android/iOS) con *exergames*, rutinas y alertas; (iii) portal clínico con dashboards e historiales.

- **Especificaciones HW (referencia):** MCU BLE (p.ej., nRF52/ESP32), IMU (p.ej., ICM-20948/BMI160), batería LiPo 300–500 mAh, carga USB-C, firmware actualizable OTA, resistencia al sudor, co-rea/colgante hipoalergénico.

- **Especificaciones SW:** App en React Native; *backend* con APIs REST; cómputo en nube (logs, series de tiempo); motor de rutinas personalizadas (ML simple por umbrales/adaptativo).
- **Métricas clave:** sway RMS, latencia de reacción, adherencia (sesiones/semana), cumplimiento de metas.

3.3.2 | Características orientadas al mercado

Usos: prevención de caídas, rehabilitación ligera, estimulación cognitiva (reflejos/atención).

Presentación: kit domiciliario (wearable + cargador + instrucciones) y acceso a la app/portal.

Composición: HW modular; SW con perfiles usuario/cuidador/fisio; subproductos: reportes PDF/CSV para EPS.

3.3.3 | Tipo y ciclo de vida

Producto de *salud digital*; fase introducción → crecimiento (36 meses) con iteraciones trimestrales de firmware/app. Reemplazo de módulo IMU cada 18–24 meses por obsolescencia/uso.

3.3.4 | Normas, licencias y patentes

Invima (clase I) para comercialización; BPF/ISO 13485 (light) en fabricación/ensamble; protección de datos (Ley 1581); propiedad intelectual de software y diseño industrial del wearable. En nube: acuerdos de procesamiento de datos (DPA) con proveedores.

3.3.5 | Sustitutos y productos similares

Sustitutos parciales: *smartwatches*, botones SOS, fisioterapia presencial sin tecnología, clases de gimnasia para mayores. Ventaja de Equilibrado: combina prevención, métricas objetivas y conexión con el sistema de salud.

3.4 | Precio

3.4.1 | Componentes del precio

- **Hardware:** BOM (IMU, MCU BLE, batería, PCB, carcasa, cargador), ensamble, QA, logística e impuestos.
- **Servicio:** nube (almacenamiento, bases de datos, mensajería), soporte, *customer success*, licencias de terceros.
- **Comercial:** CAC (ads, ferias, demostradores), comisiones de canal y garantías.

3.4.2 | Política y métodos

Métodos: costo + margen en HW (objetivo ~40 %); precios por valor en suscripciones (ahorro por caída evitada); discriminación por segmento (B2B2C vs. B2C).

Referencias de niveles:

- B2C: suscripción mensual objetivo COP \$20 000–\$35 000 (o ~ \$4–\$8 USD) según plan.
- B2B (clínicas/EPS): tarifa por paciente/mes para portal clínico y reportes (referencia \$10–\$15 USD/paciente/mes).
- Arriendo del kit: cuota mensual que cubre HW, mantenimiento y reemplazo preventivo.

3.5 | Promoción y publicidad

- **Intro:** pilotos con evidencia, testimonios de familias y fisios; contenido educativo sobre prevención de caídas.
- **Masificación:** anuncios segmentados a hijos/cuidadores (35–55), convenios con alcaldías y cajas de compensación, demostradores en ferias de salud.
- **Mantenimiento:** retos comunitarios y rankings, programa *Embajadores Senior*, referidos con incentivos.

3.6 | Proveedores

3.6.1 | Estudio de insumos y calidad

Componentes electrónicos: IMU y MCUs BLE (proveedores típicos: Mouser, Digi-Key, Seeed, Adafruit, WaveShare); PCBs locales o *fab* internacional; baterías LiPo con certificaciones UN38.3; empaques reciclables.

Nube y software: AWS/GCP/Azure (almacenamiento, cómputo, notificaciones), servicios de mensajería (FCM, SMS).

Calidad: pruebas funcionales al 100 %, control de firmware, trazabilidad por lote, QA en usabilidad.

3.6.2 | Estacionalidad, transporte y almacenamiento

Ciclos de plazos por eventos como *Chinese New Year*; se recomienda inventario de seguridad (8–12 semanas). Transporte con restricciones para LiPo; almacenamiento en ambiente seco, 15–25 °C.

3.6.3 | Normas y controles

RAEE (posconsumo), seguridad eléctrica, rotulado, manuales accesibles (tipografía grande y lenguaje claro). Contratos de SLA con nube y con *fulfillment*.

3.6.4 | Créditos y condiciones con proveedores

Negociación de 30/60 días a partir de volúmenes; *price locks* trimestrales; cláusulas de continuidad (para obsolescencia).

3.7 | Comercialización

3.7.1 | Canales de distribución

Canal	Descripción
EPS/IPS (B2B2C)	Integración a programas de prevención y atención domiciliaria; facturación por paciente/mes; acompañamiento clínico.
Clínicas y residencias	Implementaciones grupales (kits por sala) y seguimiento con portal; entrenamiento a fisioterapeutas.
E-commerce propio	Venta/arriendo de kits y suscripción; <i>onboarding</i> remoto y soporte por WhatsApp/llamada.
Retail especializado	Ortopedias/farmacias; exhibición y prueba guiada; material POP.

Cuadro 3.3: Selección de canales de distribución.

3.7.2 | Márgenes, condiciones y crédito

Márgenes sugeridos: 15–25 % retail; comisiones 10–15 % en convenios institucionales por volumen. Condiciones de venta: prueba 14 días, garantía 12 meses, opciones de arriendo. Sistemas de crédito: pago recurrente con débito automático; para B2B, facturación mensual y niveles por cumplimiento de KPIs.

3.7.3 | Sistema de promoción (síntesis)

- **Contenido:** guías de “hogar seguro”, microvideos de ejercicios, casos de éxito.
- **Eventos:** ferias de salud, talleres con alcaldías, jornadas en centros de día.
- **Digital:** campañas de performance (familiares 35–55) y *retargeting*; CRM con nutrición de leads.

3.8 | Modelo freemium y planes

Función	Gratuita	Premium (suscripción)
App y rutinas	Acceso a rutinas básicas, recordatorios	Rutinas personalizadas con IA, progresión y metas
Monitoreo	Registro básico y alertas locales	Monitoreo en tiempo real, alertas a cuidadores
Reportes	Vista básica en app	Reportes clínicos, exportables (PDF/CSV)
Soporte	Base (FAQ/WhatsApp)	Prioritario, <i>onboarding</i> asistido
Integración clínica	–	Portal profesional y dashboards
Hardware	Compra opcional	Arriendo/compra con mantenimiento

Cuadro 3.4: Propuesta de *freemium* y beneficios por plan.

3.9 | Resumen de precio de referencia

- **HW (kit):** precio objetivo con margen $\sim 40\%$ sobre costo total.
- **Suscripción B2C:** COP \$20 000–\$35 000/mes.
- **Licencia clínica (B2B):** \$10–\$15 USD/paciente/mes según volumen y funcionalidades.
- **Arriendo del kit:** tarifa mensual que incluye mantenimiento y reemplazo preventivo.

Con este enfoque, la demanda se puede construir desde convenios (EPS/IPS y residencias) y, en paralelo, por venta directa. La propuesta de valor (prevención medible + experiencia sencilla) permite competir frente a dispositivos genéricos y equipos hospitalarios, manteniendo precios accesibles y márgenes adecuados para escalar.

4 | Estudio Técnico

4.1 | Ingeniería del proyecto

4.1.1 | Análisis de capacidad de producción (servicio)

El proyecto presta un **servicio digital-presencial** basado en un kit domiciliario/ clínico (wearable IMU + app) y en sesiones de *exergames* y monitoreo. La “producción” se mide como:

- **Usuarios activos/mes (UA)** atendidos con infraestructura instalada.
- **Sesiones/mes** realizadas por los usuarios (meta: 12 sesiones/mes por usuario; 3 por semana).

Supuestos operativos iniciales.

- **Mix de acceso:** B2B2C (EPS/IPS) 65 % y B2C 35 %.
- En B2C hay 1 kit por hogar. En B2B2C, la clínica rota 1 kit por 3 usuarios (acompañamiento supervisado).
- Jornada efectiva de uso en clínica: 6 h/día, con ciclos de 30 min (12 turnos/día/kit). En el hogar se ejecutan 12 sesiones/mes por usuario.

Capacidad vs. demanda (resumen). Conforme al estudio de mercado (escenario base), la meta es **8.500 UA en año 2**. Esto implica unas ~ 102.000 sesiones/mes (8.500×12). Con el mix planteado, el parque de kits necesarios es ~ 3.270 (regla: 1 kit por 2,6 usuarios promedio entre B2B2C y B2C). Para el año 1 se arranca con 800–1.200 UA (pilotos + primeras ventas), aumentando la flota de kits de forma proporcional. El detalle numérico se consolida en el Excel de soporte del estudio técnico.

4.1.2 | Proceso de producción (servicio)

Descripción general. El proceso va desde la ingeniería de producto hasta la operación y mantenimiento del servicio:

1. **I+D y prototipado.** Diseño del wearable (IMU BLE), firmware y app (RN). Validación de métricas (sway, tiempo de reacción).
2. **Abastecimiento.** Compra de componentes (MCU BLE, IMU, batería, PCB, carcasa, cargador), empaques y manuales.
3. **Ensamble y QA.** Ensamble del kit; pruebas funcionales 100 %; flashing de firmware y *pairing* con app.
4. **Configuración en nube.** Registro del dispositivo, creación de usuario/cuidador y habilitación de planes.
5. **Entrega y *onboarding*.** Instalación en hogar o clínica; capacitación (presencial o remota) y prueba guiada.
6. **Operación del servicio.** Sesiones de ejercicio, monitoreo continuo, generación de reportes y alertas.
7. **Soporte y mantenimiento.** Mesa de ayuda, reemplazos, actualizaciones OTA, limpieza y calibración programada.
8. **Cierre/recuperación.** Al final del contrato, saneamiento, diagnóstico y reincorporación del kit al inventario.

Flujograma (paso a paso).

1. Diseño → Prototipo → Pruebas de laboratorio.
2. Compra de partes → Ensamble → QA al 100 %.
3. Registro del kit en plataforma → Preparación de cuenta de usuario.
4. Entrega del kit → *Onboarding* (15–30 min).
5. Uso recurrente (app) → Carga de datos a nube → Panel clínico.
6. Soporte correctivo/preventivo → Actualizaciones OTA.
7. Devolución o renovación del contrato.

4.1.3 | Análisis de la tecnología

- **Hardware.** IMU 6/9 ejes (p.ej., ICM-20948/BMI160), MCU BLE (nRF52/ESP32), batería LiPo con protección, vibración/LED, carcasa hipoalergénica. Firmware actualizable OTA.
- **Software.** App en React Native (Android/iOS); backend con APIs REST; base de datos en nube; almacenamiento de series de tiempo y reportes (PDF/CSV).
- **Analítica.** Cálculo de sway RMS, latencia de reacción y adherencia; progresión de ejercicios guiada; reglas y ML ligero para adaptar dificultad.
- **Cumplimiento.** Invima clase I (y ruta a II si aplica), protección de datos (Ley 1581), prácticas de seguridad en nube (DPA, cifrado en tránsito y reposo).

4.1.4 | Descripción de la planta o espacios

Operación central en oficina de ~90–120 m²:

- **Área técnica (I+D y QA):** mesas de ensamble ligero, gabinetes ESD, estantería de repuestos, banco de pruebas.
- **Operación y soporte:** 4–6 puestos con pantallas de monitoreo y telefonía/WhatsApp.
- **Comercial y administración:** 4–5 puestos, sala de reuniones (6–8 pax).
- **Bodega liviana:** kits, empaques, insumos (control por lote y *QR*).

4.1.5 | Distribución de la planta

Secuencia lineal: *Recepción de partes* → *Ensamble/QA* (zona técnica) → *Alistamiento de pedidos* (bodega) → *Despacho/recepción* → *Soporte* (área de pantallas) → *Administración/Comercial*. La circulación separa materiales (bodega-taller) del flujo de personal (oficinas), reduciendo interferencias.

4.2 | Maquinaria y equipos - Estructura de costos de inversión

4.2.1 | Descripción y valores (Año 0)

La inversión base (valores 2025) se resume con la lista siguiente; el detalle por ítem, cantidades y totales corresponde al Excel de soporte:

Activo / Recurso	Cant.	Precio Unit.	Valor total
Desarrollo inicial de app	1	\$12.000.000	\$12.000.000
Servidor cloud / hosting (12 m)	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Software (CRM, contab., diseño)	1	\$3.000.000	\$3.000.000
Pasarela de pagos (integración)	1	\$500.000	\$500.000
Diseño UI/UX (branding)	1	\$2.000.000	\$2.000.000
Mantenimiento y soporte (año 1)	1	\$2.500.000	\$2.500.000
Marketing digital inicial	1	\$3.000.000	\$3.000.000
Dispositivos de prueba (cel/tablets)	2	\$1.200.000	\$2.400.000
Computadores de desarrollo	3	\$3.000.000	\$9.000.000
Laptops admin/comercial	2	\$2.000.000	\$4.000.000
Escritorios operativos	5	\$900.000	\$4.500.000
Sillas ergonómicas	5	\$500.000	\$2.500.000
Router y red local	1	\$1.200.000	\$1.200.000
Pantallas monitoreo	2	\$1.500.000	\$3.000.000
Tablets para validación (EPS/usuarios)	10	\$800.000	\$8.000.000
Total activos			\$62.600.000

Vida útil y depreciación contable. Se adoptan tasas usuales (referencia DIAN) para los activos aplicables:

- **Equipos de cómputo y comunicación, redes y datos:** 20 % anual (vida útil 5 años).
- **Muebles y enseres:** 10 % anual (vida útil 10 años).
- **Equipo médico/científico (si aplica a futuro):** 12,5 % anual (vida útil 8 años).

Con estas tasas, la **depreciación anual** consolidada del paquete de inversión asciende a **\$11.820.000** (ver hoja “C. inversiones y costos contables” en el Excel), y la depreciación acumulada a cinco años a \$59.100.000 aprox. (dependiendo de la composición exacta por categoría).

4.2.2 | Precios y condiciones de pago

- Proveedores de **hardware** y periféricos: pago 30/60 días a partir del tercer pedido; cláusulas de reposición por obsolescencia.
- **Servicios cloud** (AWS/GCP/Azure): modalidad pago mensual (OPEX) y cupos *credits* para etapa semilla.
- **Licencias** (CRM/contabilidad/diseño): mensual o anual con descuento por prepago.

4.2.3 | Costos de nacionalización

En la fase inicial los insumos principales se adquieren en mercado local. Si se importan lotes de IMU/MCU a escala, considerar aranceles (10–19 % según subpartida), IVA, manejo en puerto y *freight*; este frente se deja parametrizado para fase industrial (no impacta el piloto).

4.2.4 | Requerimientos de instalación y montaje

Electricidad monofásica estable, conectividad a Internet simétrica ≥ 60 Mbps, cobertura WiFi para QA y *onboarding*; protocolos ESD en ensamble liviano; ventilación y control de temperatura en bodega (15–25°C).

4.2.5 | Edificios e instalaciones / Obras

No se requieren obras civiles mayores. Adecuaciones menores: puntos eléctricos, tomas de red, señalización de seguridad, estanterías, escritorio técnico y tapete ESD.

4.2.6 | Comprar, construir o *leasing*

- **Cloud vs. on-premise:** se mantiene *cloud* (OPEX) por elasticidad y menor CAPEX.
- **Equipos de cómputo:** viable *leasing* tecnológico a 24–36 meses para preservar caja.
- **Kits para clínicas:** modalidad *leasing* o renting (incluye mantenimiento y recambio), alineado con el modelo Device-as-a-Service.

4.3 | Estructura de costos de operación

4.3.1 | Mano de obra directa (producción/soporte)

Resumen anual 2025 (ver “Plantilla Nómina”):

Cargo (producción)	Costo anual 2025
Jefe de tecnología (CTO)	\$72.450.560
Desarrollador Full-Stack (2)	\$126.788.480
Diseñador UX/UI	\$46.272.336
Soporte técnico	\$34.499.120
Total MO directa	\$216.616.256

4.3.2 | Gastos laborales administrativos

Gerente general, marketing, community, contador y servicios generales suman **\$223.551.535/año** (ver Excel).

4.3.3 | Materia prima e insumos (variables)

Según “Identificación de costos”, los costos variables directos (MVP, integración, base de datos, etc.) totalizan un CVU base de **\$4.641.200** por unidad de servicio, más indirectos variables (\$990.000). El detalle está parametrizado en el Excel.

4.3.4 | Gastos fijos de operación

Arriendo, servicios públicos, hosting, mantenimiento, publicidad, software administrativo y seguros: **\$65.800.000/año**.

4.3.5 | Costo estimado del servicio y precio de venta

- **Costo unitario (Año 1):** CVU + CIF + componente de MOD asignado. En la hoja de cálculo se obtiene **\$5.631.359** por unidad.
- **Política de precio:** margen operativo objetivo del 10 % sobre costo total unitario → **PVP Año 1: \$6.257.119** por unidad de servicio, coherente con la estructura planteada.

Notas: las cifras exactas y su prorratio (por suscripción, por kit o por paquete institucional) se documentan en el Excel. Para B2C la referencia comercial es una suscripción mensual (COP \$20k–\$35k) y para B2B una tarifa por paciente/mes en el portal clínico (USD \$10–\$15), como se justificó en el estudio de mercado.

4.3.6 | Punto de equilibrio

Se usa:

$$Q^* = \frac{CF + \text{Depreciación}}{P - CVU}$$

Con $CF = \$65,8$ M, $\text{Depreciación} = \$11,82$ M, $P = \$6,257,119$ y $CVU = \$5,631,359$, el Excel arroja $Q^* = 124$ **unidades** en año 1. La proyección de demanda (\$1,360,800\$ unidades equivalentes) está por encima del equilibrio; el detalle de unidades equivalentes y su conversión (sesiones/planes) se deja desarrollado en la hoja “Punto de equilibrio”.

4.4 | Apéndice contable: depreciación y vida útil

- **Cómputo, comunicación, redes y datos:** 20 % anual (5 años).
- **Muebles y enseres:** 10 % anual (10 años).
- **Equipo médico/científico (si aplica):** 12,5 % anual (8 años).

La **depreciación anual consolidada** para el paquete de inversión es de **\$11.820.000**; la conciliación por activo (valor de compra, depreciación por año, acumulada y valor en libros) se encuentra en la hoja “C. inversiones y costos contables” del Excel, que sirve como respaldo para la modelación financiera.

Conclusión técnica. La solución puede operar con una planta liviana y escalable. La capacidad instalada crece al ritmo del parque de kits y de las alianzas B2B2C. La estructura de costos está dominada por OPEX (nube, personal y soporte), lo que es consistente con una estrategia *Device-as-a-Service*. Con la evidencia de pilotos y la disciplina de QA, el modelo alcanza equilibrio con volúmenes moderados y ofrece margen para optimizar costos por economías de escala (compras de componentes, automatización de reportes y *onboarding*).

5 | Referencias

- [1] Congreso de Colombia. Ley 1581 de 2012 — protección de datos personales, 2012. URL: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1684507>.
- [2] Congreso de Colombia. Ley 1672 de 2013 — política de gestión integral de raee, 2013. URL: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53825>.
- [3] DANE. Ciiu rev. 4 a.c. (2020/2022), 2022. URL: https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU_Rev_4_AC2020.pdf.
- [4] DANE. Proyecciones de población 2018–2042, 2022. URL: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.
- [5] DIAN. Ciiu 6201 — actividades de desarrollo de sistemas informáticos, 2023. URL: <https://dian-rut.com/codigo-ciiu/6201/>.
- [6] Grand View Research. Latin america telerehabilitation market size, share & trends, 2024. URL: <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/telerehabilitation-market/latin-america>.
- [7] GSMA. The mobile economy latin america 2024, 2024. URL: <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2024/06/The-Mobile-Economy-Latin-America-2024.pdf>.
- [8] INVIMA. Dispositivos médicos y equipos biomédicos: lineamientos y trámites, 2024. URL: <https://www.invima.gov.co/productos-vigilados/dispositivos-medicos/dispositivos-medicos-y-equipos-biomedicos>.
- [9] Ministerio de Ambiente. Resolución 1512 de 2010 — sistemas de recolección selectiva de raee, 2010. URL: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-1512-de-2010.pdf>.
- [10] Ministerio de la Protección Social. Decreto 4725 de 2005 — régimen de dispositivos médicos y bpf, 2005. URL: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/decreto-4725-de-2005.pdf>.
- [11] Ministerio de Salud y Protección Social. Boletín personas mayores 2024, 2024. URL: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/boletines-personas-mayores-dic-2024.pdf>.
- [12] et al. Santamaría. Prevalence and risk factors of falls in older adults: review, 2014. Review article. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6983699/>.
- [13] World Health Organization. Falls, 2021. Fact sheet. URL: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>.