

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, 14 de noviembre de 2025

Índice

1	Perfil	3
1.1	Generalidades	3
1.2	Concepción de la idea	3
2	Estudio Sectorial / Estratégico	11
2.1	Marco del entorno (PESTEL, macro)	11
2.2	Sector	12
2.3	Subsector	12
2.4	Núcleo: CIU y caracterización	13
2.5	Microentorno - Ámbitos (PESTEL “micro”)	13
2.6	Estrategia	13
3	Estudio de mercado	14
3.1	Clientes - Demanda	14
3.2	Competidores - Oferta	15
3.3	Producto / Servicio	15
3.4	Precio	16
3.5	Promoción y publicidad	16
3.6	Proveedores	17
3.7	Comercialización	17
3.8	Modelo freemium y planes	18
3.9	Resumen de precio de referencia	18
4	Estudio Técnico	18
4.1	Ingeniería del proyecto	18
4.2	Maquinaria y equipos - Estructura de costos de inversión	20
4.3	Estructura de costos de operación	21
4.4	Apéndice contable: depreciación y vida útil	22
5	Estudio Ambiental	22
5.1	Identificación de posibles impactos ambientales	22
5.2	Descripción del ambiente afectado	23
5.3	Plan de Manejo Ambiental (PMA)	23
5.4	Análisis de costos ambientales	24
5.5	Plan de seguimiento y monitoreo ambiental	25
5.6	Matriz de impactos ambientales y acciones	26
6	Estudio administrativo	27
6.1	Diseño de la estructura organizacional	27
6.2	Funciones empresariales en el proyecto	28
6.3	Descripción de cargos, perfiles, funciones y salarios	29
6.4	Definición de actividades a cargo de compañías externas (subcontratación)	30
7	Estudio Legal	30
7.1	Tipo de organización y constitución legal	30
7.2	Requerimientos legales	31
7.3	Manejo de contratos	32
7.4	Normatividad legal aplicable	33
7.5	Identificación de posibles riesgos legales	34
8	Estudio financiero del proyecto	35
8.1	Supuestos del modelo financiero	35
8.2	Proyección de ingresos y costos	36
8.3	Flujos de caja del proyecto	36
8.4	Estructura de financiación y costo de capital	38
8.5	Indicadores de evaluación	38

8.6	Análisis e interpretación	39
9	Conclusiones y recomendaciones finales	40
9.1	Análisis de viabilidad integral del proyecto	40
9.2	¿Qué quedó faltando y qué se debería evaluar diferente?	41
9.3	Recomendaciones finales	42
10	Referencias	43

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).

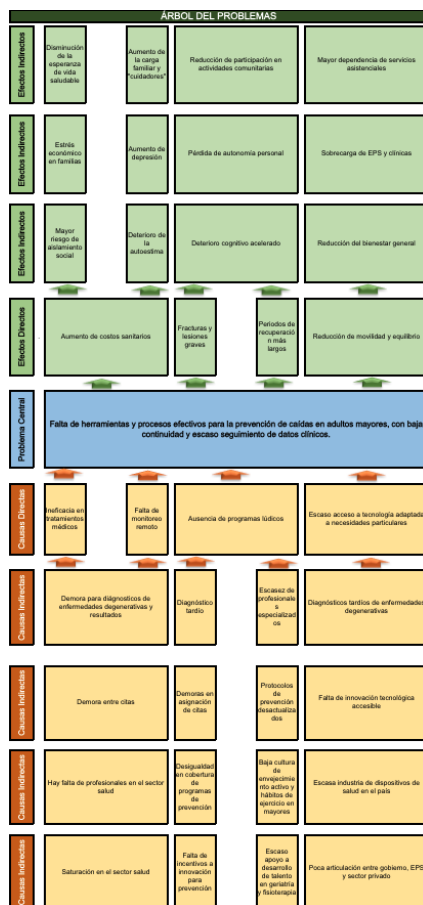


Figura 1.1: Árbol de problemas — visión general.

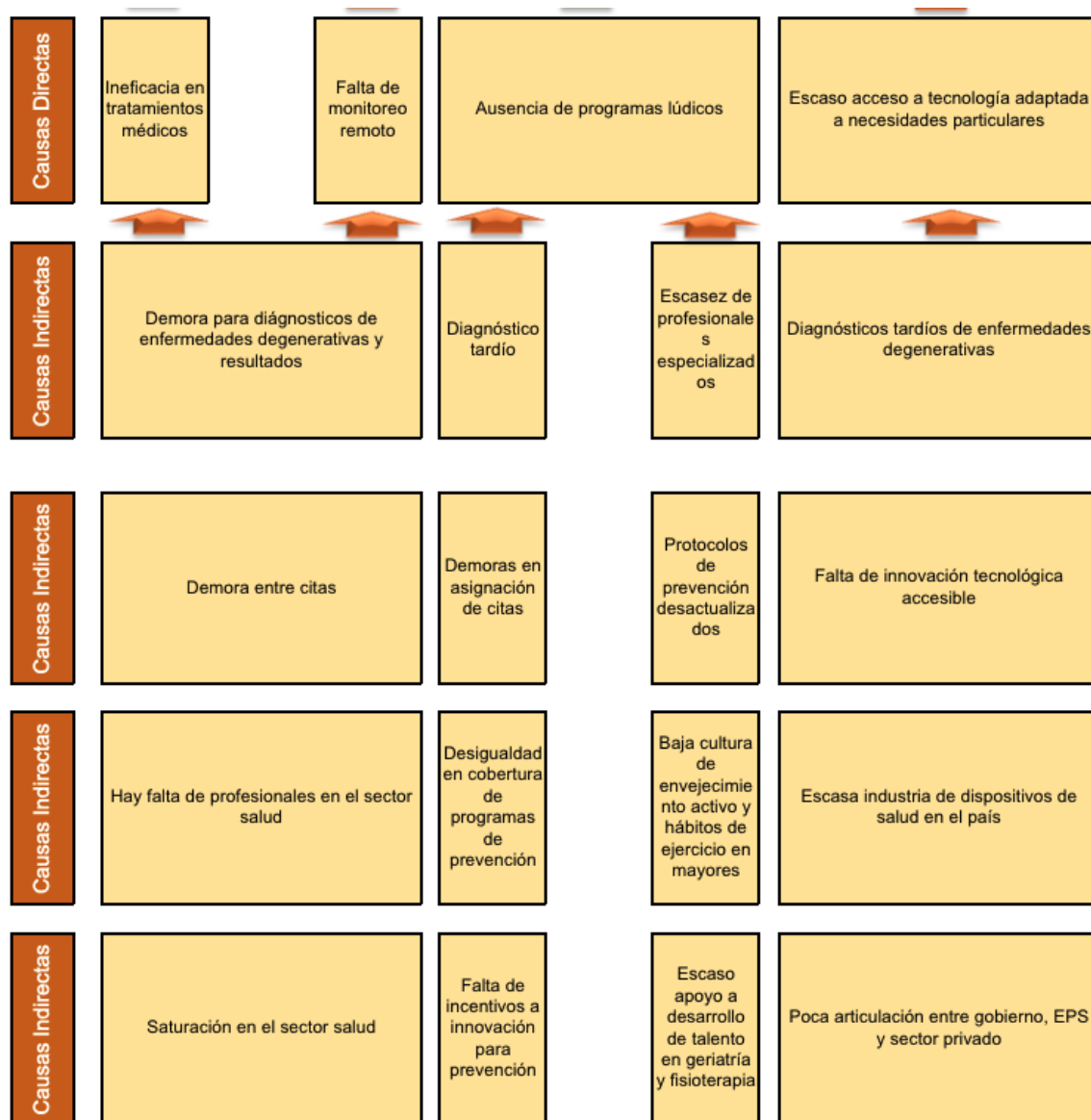


Figura 1.2: Detalle de *Causas*: indirectas y directas.

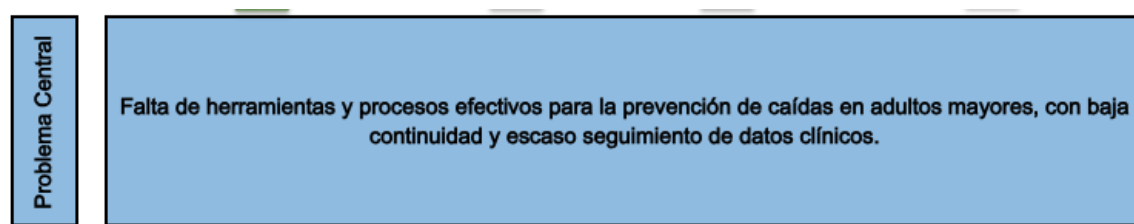


Figura 1.3: Problema central seleccionado.

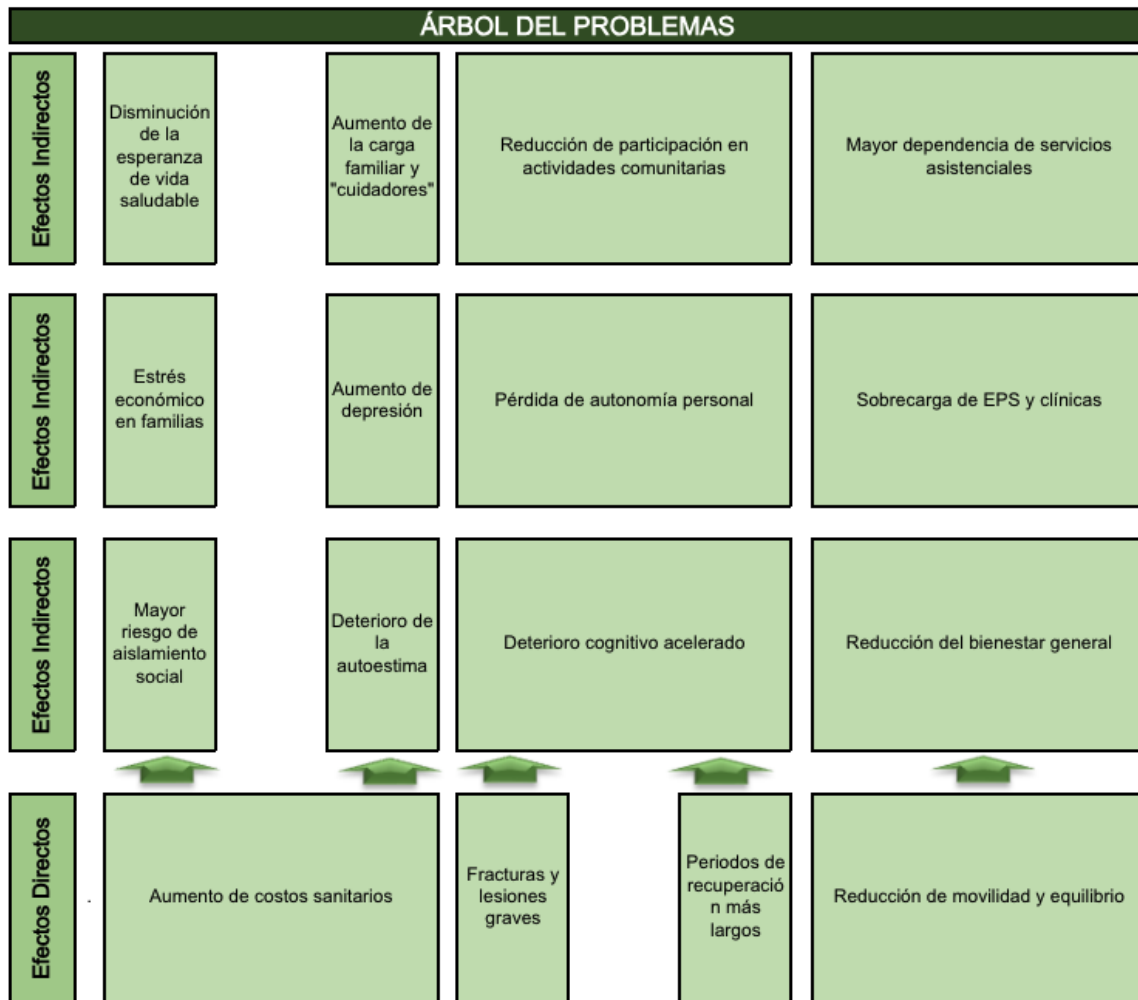


Figura 1.4: Detalle de *Efectos*: directos e indirectos.

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.

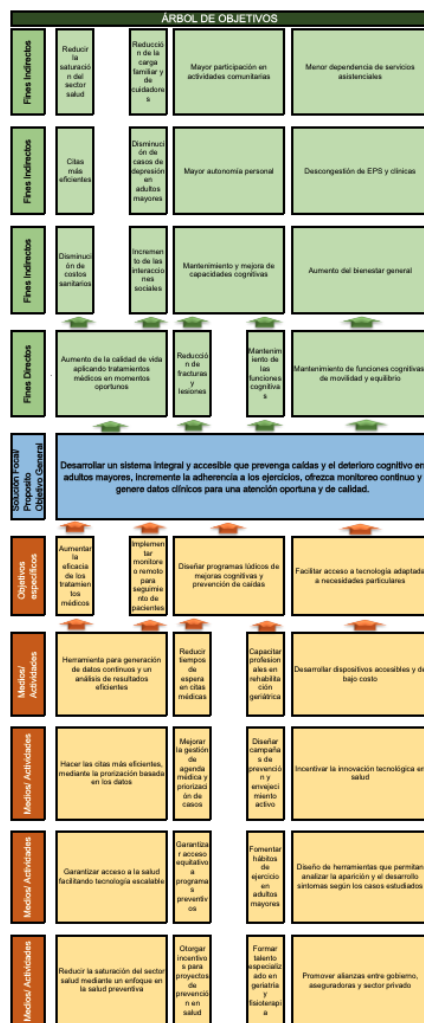


Figura 1.5: Árbol de objetivos — visión general.

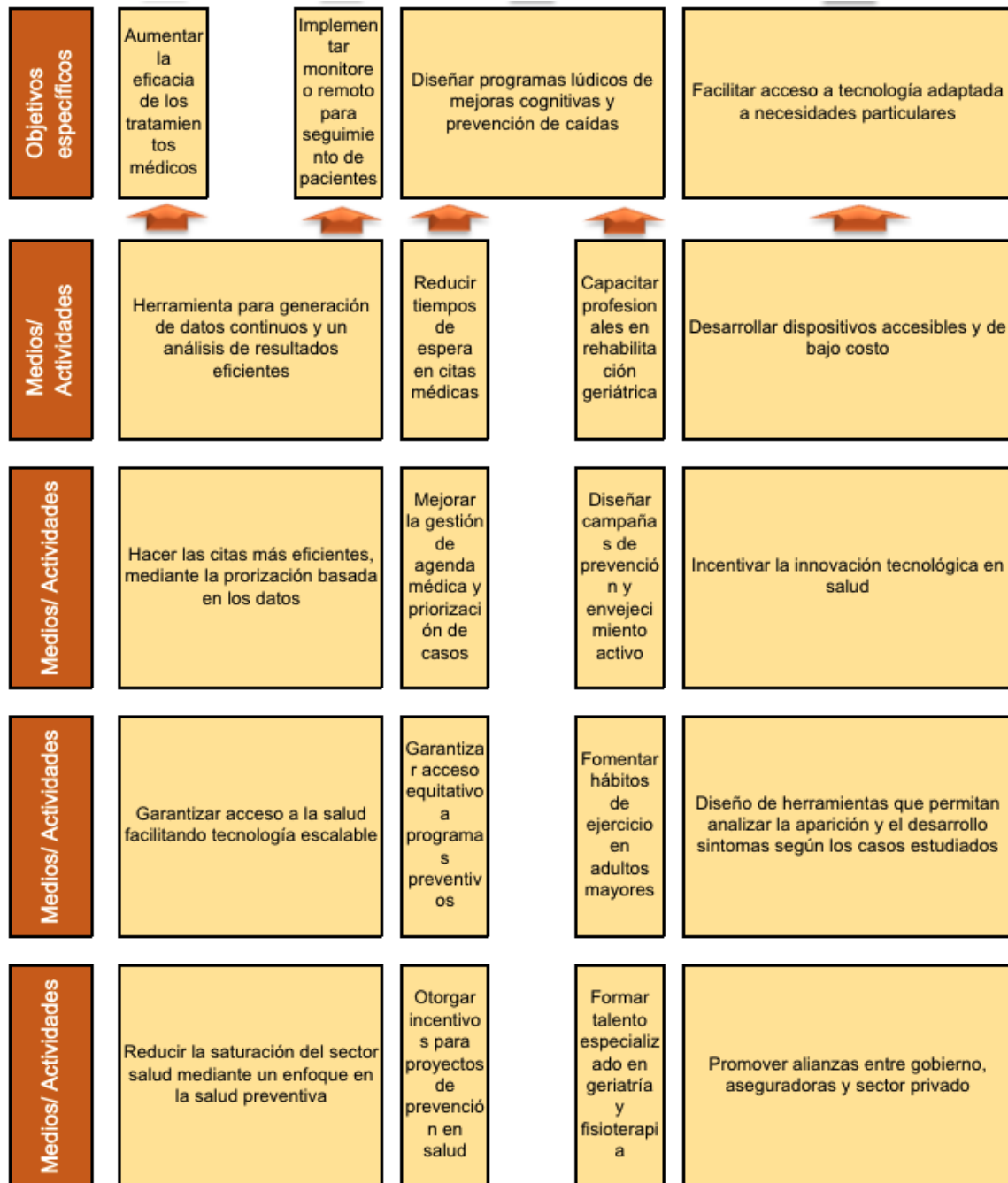


Figura 1.6: Medios/actividades y objetivos específicos.

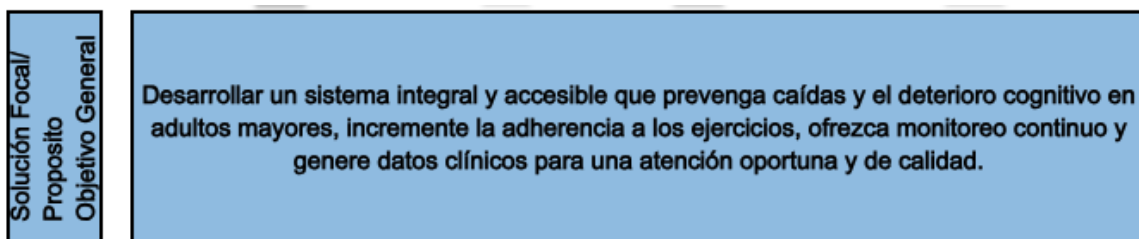


Figura 1.7: Solución focal / Propósito u Objetivo General.

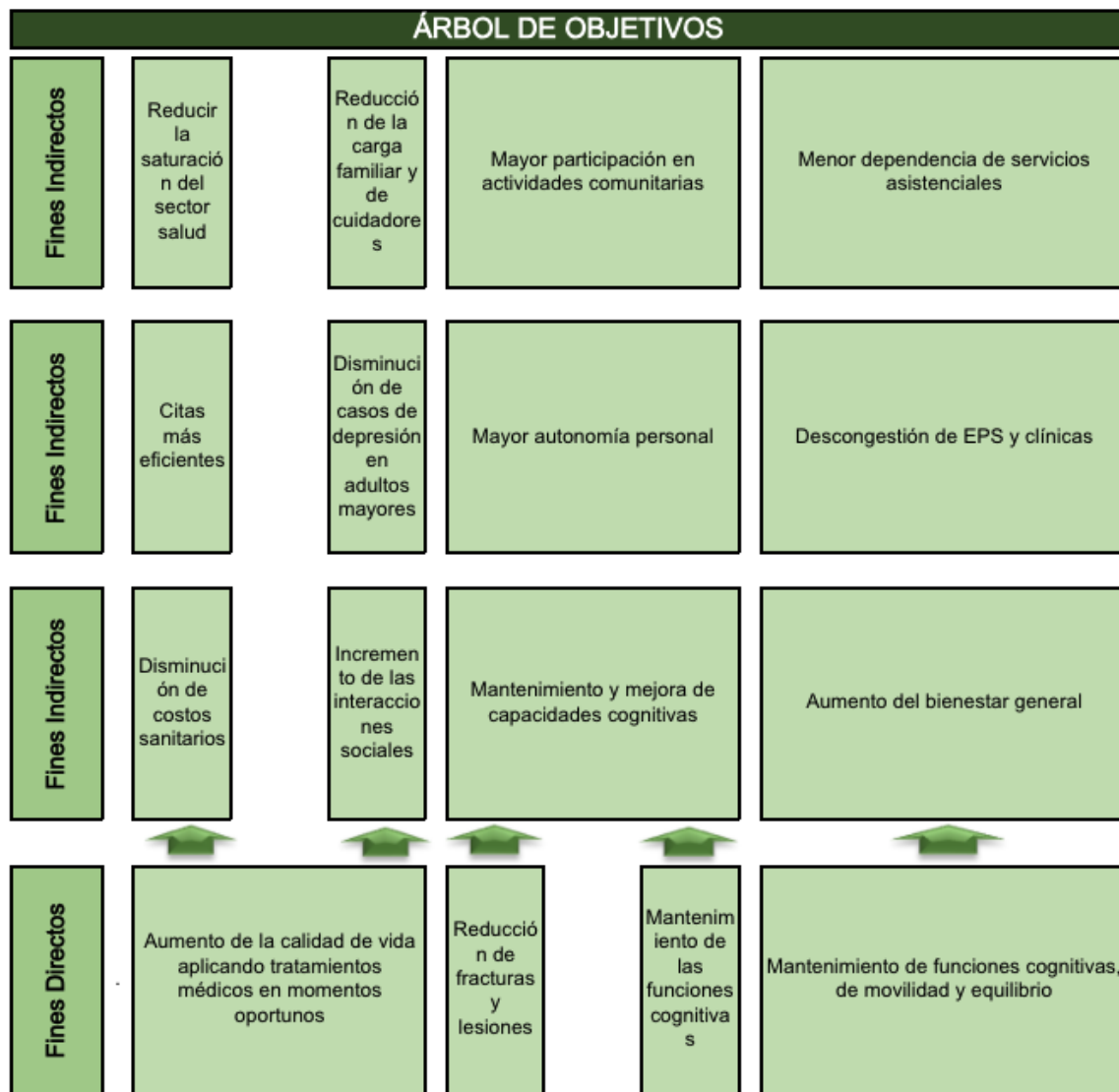


Figura 1.8: Fines directos e indirectos.

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 prorrateo (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, 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 | Estudio Ambiental

5.1 | Identificación de posibles impactos ambientales

Para el proyecto *Equilibrado* se consideraron las etapas de desarrollo tecnológico, operación continua y actividades comerciales y de soporte. A partir de estas fases se identificaron los principales impactos ambientales, su tipo y una valoración cualitativa de su importancia.

Etapas del Proyecto	Actividad	Impacto Ambiental	Tipo	Valoración
Desarrollo tecnológico	Uso intensivo de computadores	Alto consumo energético	Negativo – Indirecto	Bajo impacto
Desarrollo tecnológico	Sustitución de hardware	Generación de residuos electrónicos	Negativo – Indirecto	Moderado
Operación continua	Uso de hosting y servidores	Emisión de CO ₂ (huella digital)	Negativo – Indirecto	Moderado
Actividades administrativas	Consumo de papel, agua y energía	Uso de recursos naturales	Negativo – Directo	Moderado
Promoción y difusión	Producción de materiales impresos (si se usan)	Residuos sólidos	Negativo – Directo	Bajo
Soporte al cliente	Uso de plataformas de atención y CRM	Aumento de tráfico digital	Negativo – Indirecto	Bajo
Alternativa digital	Reducción de desplazamientos físicos	Disminución de emisiones y consumo de combustible	Positivo – Indirecto	Alto impacto positivo

Cuadro 5.1: Impactos ambientales identificados por etapa del proyecto.

En términos generales, los impactos negativos se concentran en el consumo de energía y la generación de residuos electrónicos, mientras que el proyecto aporta beneficios ambientales al sustituir desplazamientos físicos por interacciones digitales.

5.2 | Descripción del ambiente afectado

Ámbito del proyecto *Equilibrado*

Equilibrado es una solución tecnológica orientada a la prevención de caídas en personas mayores, basada en una aplicación móvil, sensores y reportes automáticos. Su implementación inicial se plantea para zonas urbanas del Valle de Aburrá, especialmente Medellín, con potencial de expansión a otras regiones del país.

Entorno físico

- **Ubicación principal:** Medellín, Antioquia, en el área metropolitana.
- **Infraestructura asociada:** oficinas administrativas, estaciones de trabajo para el equipo de desarrollo y operación, y uso de centros de datos de terceros (servidores en la nube).
- **Ecosistema físico impactado:** muy bajo o prácticamente nulo, dado que las actividades se realizan en infraestructura urbana ya existente.
- **Requerimientos de espacio:** no se proyecta construcción de nuevas edificaciones; se utilizan oficinas y espacios de coworking arrendados.

Entorno social y humano

- **Población objetivo:** personas mayores de 60 años y sus cuidadores o familiares.
- **Número potencial de usuarios:** más de 100 000 usuarios en la región a mediano plazo, considerando la población adulta mayor de Medellín y su área de influencia.
- **Beneficio directo:** mejora de la calidad de vida, reducción de riesgo de caídas, apoyo a la autonomía y mayor tranquilidad para familias y cuidadores.
- **Posible afectación:** no se identifican afectaciones negativas relevantes; el impacto social es principalmente positivo.

Entorno ambiental

- **Uso de recursos naturales:** indirecto, principalmente asociado al consumo de energía eléctrica en oficinas y centros de datos.
- **Generación de residuos:** residuos de equipos de cómputo, dispositivos de prueba y periféricos cuando se renueven o descarten.
- **Consumo energético:** uso continuo de servidores en la nube y de dispositivos móviles en manos de usuarios y equipo técnico.

Componente	Nivel de afectación	Tipo de impacto
Físico	Bajo / Nulo	Indirecto
Biótico	Nulo	Ninguno
Socioeconómico	Positivo	Directo
Cultural	Positivo	Directo

Cuadro 5.2: Resumen del ambiente potencialmente afectado por el proyecto.

En síntesis, la intervención se concentra en el entorno urbano y digital, con impactos físicos limitados y un efecto social favorable al promover envejecimiento activo y prevención.

5.3 | Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El objetivo del PMA es definir acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación para los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de *Equilibrado*, manteniendo el enfoque de sostenibilidad y uso responsable de recursos.

Medidas de prevención

Impacto potencial	Medida preventiva
Consumo de energía en servidores y dispositivos	Seleccionar proveedores de nube con políticas de eficiencia energética y, cuando sea posible, con energía renovable; configurar servidores con escalado automático para evitar sobrecarga innecesaria.
Generación de residuos electrónicos	Definir ciclos de renovación responsables, priorizar la reparación sobre el reemplazo y vincularse a programas de recolección y reciclaje de RAEE.
Saturación de datos personales sin control	Implementar buenas prácticas de seguridad y privacidad digital (políticas claras de retención, anonimización de datos clínicos y cumplimiento de normativas de protección de datos).

Cuadro 5.3: Medidas preventivas del PMA.

Medidas de mitigación

Impacto potencial	Medida de mitigación
Uso constante de dispositivos móviles	Desarrollar una interfaz que favorezca sesiones cortas y eficientes; incluir recomendaciones de pausas activas y de uso responsable de la tecnología.
Posible exclusión de usuarios sin acceso tecnológico	Diseñar versiones <i>lite</i> para dispositivos de gama baja y evaluar esquemas de préstamo de dispositivos en alianza con EPS o programas públicos.
Brecha digital en adultos mayores y cuidadores	Realizar talleres básicos de alfabetización digital y videos explicativos dentro de la app, en lenguaje sencillo y con soporte telefónico.

Cuadro 5.4: Medidas de mitigación de impactos.

Medidas de corrección

Impacto detectado	Medida correctiva
Fallos técnicos que generen mal funcionamiento o frustración en el usuario	Habilitar canales de soporte técnico accesible (línea telefónica y chat), registrar incidencias y aplicar ciclos de mejora continua en el software.
Desactualización tecnológica de la solución	Diseñar un plan de actualizaciones periódicas, tanto de la app como del backend, y programar revisión anual de la arquitectura técnica.

Cuadro 5.5: Medidas correctivas previstas.

5.4 | Análisis de costos ambientales

El análisis de costos ambientales busca identificar y estimar los recursos económicos asociados a las medidas del PMA en las diferentes fases del proyecto. En el caso de *Equilibrado*, estos costos se relacionan con el diseño responsable de la solución, la operación en la nube y las acciones de compensación a mediano y largo plazo.

Fase del proyecto	Actividad o necesidad ambiental	Tipo de costo	Valor estimado (COP)
Construcción (diseño y desarrollo)	Diseño eficiente y ecológico de la app (optimización de datos y energía)	Prevención	\$3.000.000
Construcción	Formación del equipo en prácticas de ecodiseño digital	Prevención / Capacitación	\$1.500.000
Operación	Uso de hosting en servidores sostenibles o carbono neutral	Mitigación	\$5.000.000/año
Operación	Desarrollo de material educativo sobre uso responsable de la app	Mitigación	\$2.000.000
Operación	Soporte técnico para resolver fallas rápidamente	Corrección	\$3.000.000
Largo plazo	Campañas de reciclaje de dispositivos con aliados estratégicos	Compensación	\$4.000.000
Largo plazo	Donaciones o alianzas en programas de reforestación / compensación de huella digital	Compensación	\$2.500.000

Cuadro 5.6: Costos ambientales estimados por fase del proyecto.

Estos valores sirven como referencia para incorporar los costos ambientales dentro del presupuesto total del proyecto y asegurar que las acciones de sostenibilidad estén financiadas desde la fase de formulación.

5.5 | Plan de seguimiento y monitoreo ambiental

El objetivo del plan de seguimiento es verificar que las medidas definidas en el PMA se cumplan y que los impactos ambientales se mantengan dentro de niveles aceptables, introduciendo mejoras cuando sea necesario.

Fases y aspectos a monitorear

Fase	Aspecto a monitorear	Frecuencia	Método de verificación	Responsable
Desarrollo	Consumo energético del desarrollo tecnológico	Mensual durante el diseño	Medición del consumo en kWh en equipos y oficina	Coordinador técnico
Desarrollo	Cumplimiento de prácticas de ecodiseño y eficiencia	Trimestral	Listas de chequeo y auditoría interna del código y la infraestructura	Líder ambiental
Operación	Uso energético de servidores y servicios de nube	Semestral	Revisión de facturas, métricas de consumo del proveedor de hosting y reportes de eficiencia	Administrador TI
Operación	Contenido educativo actualizado en la app	Trimestral	Verificación de módulos en línea y registro de contenidos nuevos	Área pedagógica / comunicaciones
Operación	Gestión de fallas técnicas y tiempos de respuesta	Continuo	Reportes del sistema de soporte y tiempo promedio de resolución	Equipo de soporte técnico
Operación / largo plazo	Actividades de compensación implementadas (reciclaje, campañas, alianzas)	Anual	Convenios firmados, informes de impacto y evidencias fotográficas o documentales	Coordinador de alianzas
Operación	Retroalimentación de usuarios sobre usabilidad y percepción ambiental	Semestral	Encuestas o formularios dentro de la app y entrevistas breves	Área de comunicaciones

Cuadro 5.7: Plan de seguimiento y monitoreo ambiental.

Indicadores clave de monitoreo

Indicador	Meta anual
Porcentaje de cumplimiento de prácticas ecológicas definidas en el PMA	$\geq 90\%$
Reducción del consumo energético de oficinas y servidores frente al año anterior	$\geq 10\%$
Tasa de resolución de fallas técnicas en menos de 48 horas	$\geq 95\%$
Número de contenidos educativos sobre uso responsable y sostenibilidad publicados en la app	≥ 6 al año
Número de usuarios sensibilizados en sostenibilidad digital mediante la app o campañas	$\geq 3\,000$ usuarios

Cuadro 5.8: Indicadores de desempeño ambiental para *Equilibrado*.

Los resultados de estos indicadores se revisarán semestralmente y permitirán ajustar tanto el PMA como las prácticas operativas del proyecto.

5.6 | Matriz de impactos ambientales y acciones

Para integrar la información anterior se aplica una matriz de impactos donde se cruzan las etapas del proyecto con los factores ambientales afectados y las acciones planteadas.

Etapas del proyecto	Actividad	Factor ambiental afectado	Tipo de impacto	Valoración	Acción propuesta
Diseño / Desarrollo	Uso intensivo de computadores y software	Consumo energético / huella digital	Negativo – Indirecto	Medio	Aplicar criterios de eco-diseño, optimización de código y eficiencia energética en equipos.
Desarrollo	Reemplazo de equipos de cómputo	Residuos electrónicos (RAEE)	Negativo – Indirecto	Bajo	Renovación responsable, programas de reciclaje y acuerdos con gestores autorizados.
Operación	Uso continuo de servidores y transmisión de datos	Emisiones asociadas al consumo eléctrico	Negativo – Indirecto	Medio	Contratar hosting sostenible, monitorear consumo y ajustar capacidad según demanda real.
Comercialización	Publicidad digital y posible impresión de materiales	Consumo de recursos (papel, energía)	Negativo – Directo	Bajo	Priorizar campañas digitales, minimizar impresos y usar papel certificado cuando sea necesario.
Soporte técnico	Uso de plataformas de atención y CRM	Consumo de energía y recursos TI	Negativo – Indirecto	Bajo	Monitorear uso, consolidar herramientas y fomentar buenas prácticas de eficiencia.
Alternativa digital	Reducción de desplazamientos físicos para consultas y seguimiento	Emisiones evitadas por transporte	Positivo – Indirecto	Alto	Potenciar la estrategia digital, promover teleconsulta y seguimiento remoto mediante la app.
Dimensión social	Accesibilidad y alfabetización digital para usuarios mayores	Bienestar y equidad social	Positivo – Directo	Alto	Desarrollar módulos de capacitación y acompañamiento, garantizando inclusión tecnológica.

Cuadro 5.9: Matriz de impactos ambientales y acciones asociadas.

Con esta matriz se evidencia que los impactos negativos del proyecto son manejables mediante buenas prácticas de diseño y operación, mientras que los impactos positivos –especialmente en reducción de desplazamientos y bienestar social– son significativos y coherentes con el enfoque de sostenibilidad del proyecto.

6 | Estudio administrativo

El estudio administrativo define la estructura organizacional necesaria para operar *Equilibrado*, así como las funciones, perfiles y responsabilidades de los cargos claves. Adicionalmente se identifican actividades a subcontratar con terceros especializados, de acuerdo con la naturaleza tecnológica del proyecto.

6.1 | Diseño de la estructura organizacional

Para la fase inicial (primeros cinco años) se propone una organización esbelta, con enfoque en desarrollo de producto digital, captación de usuarios y operación del servicio. La estructura básica se organiza en las siguientes áreas:

- **Dirección general y gobierno corporativo.**
- **Tecnología y producto** (desarrollo de app, plataforma y soporte técnico).
- **Marketing y comercial** (posicionamiento, adquisición y retención de usuarios).
- **Administración y finanzas.**
- **Soporte y servicios generales.**

La Figura 6.1 presenta la estructura jerárquica propuesta en forma tabular.

Área	Cargo líder	Responsabilidades principales
Dirección general	Gerente General	Definir la estrategia de la empresa, aprobar planes y presupuestos, dirigir el equipo directivo, representar legalmente a <i>Equilibrado</i> frente a terceros.
Tecnología y producto	Jefe de tecnología (CTO)	Liderar el desarrollo de la app, backend y servicios en la nube; definir la arquitectura tecnológica; asegurar la calidad del software y la ciberseguridad.
Tecnología y producto	Desarrollador Full-Stack	Construir, probar y desplegar nuevas funcionalidades de la plataforma (front y back), integraciones con sensores y APIs externas.
Tecnología y producto	Diseñador UX/UI	Diseñar la experiencia de usuario para adultos mayores y cuidadores; garantizar interfaces accesibles, legibles y coherentes con la marca.
Tecnología y producto	Soporte técnico	Atender requerimientos de usuarios y clientes institucionales; gestionar incidencias técnicas, monitorear el funcionamiento del sistema.
Marketing y comercial	Coordinador de Marketing	Diseñar e implementar campañas de difusión; gestionar alianzas con EPS y entidades públicas; coordinar las acciones del Community Manager.
Marketing y comercial	Community Manager	Gestionar redes sociales, generar contenido educativo, resolver dudas básicas de usuarios y canalizar leads comerciales.
Administración y finanzas	Contador	Llevar la contabilidad, preparar estados financieros, cumplir obligaciones tributarias y coordinar con revisoría/firma externa.
Soporte y servicios generales	Personal de aseo administrativo	Mantener en óptimas condiciones de higiene y orden las instalaciones físicas de la oficina.

Cuadro 6.1: Estructura organizacional propuesta para la fase inicial de *Equilibrado*.

Esta estructura puede escalar mediante la creación de nuevas células de desarrollo, equipos comerciales regionales o un área de investigación clínica, a medida que crezca la base de usuarios y se cierren convenios con EPS y gobiernos locales.

6.2 | Funciones empresariales en el proyecto

Las funciones empresariales se agrupan en cuatro bloques:

- 1. Dirección y planeación estratégica:** definición de visión, misión, objetivos, indicadores de desempeño y priorización de proyectos.
- 2. Operación del servicio y producto tecnológico:** desarrollo de software, mantenimiento evolutivo y correctivo, soporte al usuario, operación de infraestructura en la nube y gestión de datos.
- 3. Mercadeo, comercialización y relacionamiento:** diseño de propuestas de valor para EPS y usuarios finales, negociación de contratos B2B, campañas digitales y gestión de comunidad.
- 4. Gestión administrativa, financiera y talento humano:** contabilidad, tesorería, cumplimiento legal y tributario, contratación y gestión de personal, compras y servicios generales.

Cada área funcional se articula con los objetivos estratégicos del proyecto: prevenir caídas, mejorar la calidad de vida de adultos mayores y sostener un modelo de negocio financieramente viable.

6.3 | Descripción de cargos, perfiles, funciones y salarios

Tomando como base los salarios definidos en el estudio técnico, se consolida la información de cargos clave en la Tabla 6.2. Los salarios corresponden al salario básico mensual en pesos colombianos (COP) y están alineados con las proyecciones de nómina utilizadas en el análisis de costos.

Cargo	Perfil recomendado	Funciones principales	Salario base
Gerente General	Profesional en administración, ingeniería, economía o afines. Experiencia ≥ 5 años en gestión de empresas de servicios o tecnología. Competencias en liderazgo, negociación y planeación estratégica.	Dirigir la empresa; definir y ejecutar el plan estratégico; aprobar presupuestos; liderar la relación con inversionistas, EPS y aliados públicos; supervisar el cumplimiento legal y financiero; tomar decisiones sobre expansión y alianzas.	\$4,000,000
Jefe de tecnología (CTO)	Ingeniero de sistemas o afín, con experiencia ≥ 5 años en desarrollo de software y liderazgo técnico. Conocimiento en arquitecturas cloud, ciberseguridad y desarrollo móvil.	Diseñar la arquitectura de <i>Equilibrado</i> ; priorizar <i>roadmap</i> de producto; supervisar al equipo de desarrollo; coordinar integraciones con sensores y servicios en la nube; garantizar disponibilidad y seguridad de la plataforma.	\$10,000,000
Desarrollador Full-Stack	Ingeniero de sistemas o desarrollador con experiencia ≥ 3 años en tecnologías web y móviles, manejo de bases de datos y APIs.	Desarrollar el frontend (app y paneles), el backend y las API; realizar pruebas unitarias e integrales; participar en despliegues; documentar código; apoyar en la integración con servicios clínicos y analítica de datos.	\$4,500,000
Diseñador UX/UI	Profesional en diseño, diseño de interacción o afines, con experiencia en diseño para adultos mayores y accesibilidad digital.	Diseñar flujos de usuario, wireframes y prototipos; validar la usabilidad con usuarios reales; definir guías de estilo; trabajar junto al equipo técnico para garantizar una experiencia amigable y coherente con la marca <i>Equilibrado</i> .	\$2,400,000
Soporte técnico	Técnico o tecnólogo en sistemas con experiencia en atención a usuarios y resolución de incidentes de software.	Atender solicitudes de soporte; registrar y priorizar incidentes; acompañar a usuarios y EPS en la instalación y uso de la app; monitorear indicadores de disponibilidad y tiempos de respuesta; retroalimentar al equipo de desarrollo.	\$2,000,000
Coordinador de Marketing	Profesional en mercadeo, comunicaciones o administración. Experiencia en marketing digital y ventas B2B/B2C.	Diseñar e implementar estrategias de marketing digital; coordinar campañas y contenidos; liderar la relación con EPS, clínicas y entidades públicas; analizar métricas de adquisición y retención; apoyar en fijación de precios y paquetes comerciales.	\$2,500,000
Community Manager	Técnico o profesional en comunicación, marketing o afines. Experiencia en gestión de redes sociales y contenidos.	Gestionar redes sociales y comunidad digital; responder mensajes y comentarios; difundir contenidos educativos sobre prevención de caídas; apoyar lanzamientos y campañas; levantar información sobre percepción de usuarios.	\$1,800,000
Contador	Contador público titulado con conocimiento en NIIF y normativa tributaria colombiana.	Llevar la contabilidad; elaborar estados financieros; preparar y presentar declaraciones de impuestos; apoyar en la formulación de presupuestos; coordinar auditorías y relación con entidades de control.	\$2,000,000
Personal de Aseo Administrativo	Bachiller, con experiencia en servicios generales y manejo básico de insumos de limpieza.	Realizar labores de aseo, desinfección y orden en oficinas y áreas comunes; apoyar en logística básica de eventos internos; reportar necesidades de mantenimiento menores.	\$1,423,500

Cuadro 6.2: Perfiles, funciones y salarios base de los cargos principales.

Tipo de contratos: para la mayoría de los cargos se recomiendan contratos de trabajo a término fijo renovable o a término indefinido, según la fase del proyecto. Los honorarios y prestaciones adicionales se encuentran incluidos en la carga prestacional calculada en el estudio técnico de costos laborales.

6.4 | Definición de actividades a cargo de compañías externas (subcontratación)

Dado el carácter tecnológico de *Equilibrado* y el tamaño reducido del equipo interno, se identifican actividades que resultan más eficientes y seguras al ser subcontratadas:

- **Infraestructura en la nube:** contratación de servicios cloud (p.ej., AWS, Azure, GCP) para hosting, bases de datos, almacenamiento seguro de información y servicios de respaldo. Permite escalar on-demand y reduce inversión en infraestructura propia.
- **Seguridad y auditoría de información:** consultores externos para pruebas de penetración, revisión de cumplimiento en protección de datos y buenas prácticas de ciberseguridad.
- **Servicios legales especializados:** firma de abogados para temas de propiedad intelectual, contratos con EPS y registro ante INVIMA cuando aplique.
- **Revisoría fiscal y/o auditoría externa:** especialmente relevante una vez se alcancen ciertos niveles de facturación o se vinculen inversionistas institucionales.
- **Producción de contenidos audiovisuales y campañas específicas:** agencias de publicidad o productoras para piezas de alto impacto (videos, animaciones, campañas ATL/BTL), manteniendo la estrategia de marketing bajo coordinación interna.
- **Logística de distribución de dispositivos físicos:** empresas transportadoras y operadores logísticos para envío de wearables a usuarios, EPS o centros de salud, aprovechando su experiencia en trazabilidad y seguros de carga.
- **Servicios de limpieza adicionales y mantenimiento locativo:** empresas de aseo y mantenimiento para labores puntuales de mayor envergadura (pintura, reparaciones, etc.).

La combinación de un **núcleo interno** centrado en estrategia, producto y relación con usuarios, junto con una **subcontratación selectiva** de servicios especializados, permite que *Equilibrado* mantenga una estructura ligera, enfocada y escalable, coherente con la naturaleza de un emprendimiento tecnológico en fase de crecimiento. ::contentReference[oaicite:0]index=0

7 | Estudio Legal

7.1 | Tipo de organización y constitución legal

Para el proyecto *Equilibrado* se propone la creación de una **Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.)**, de acuerdo con la Ley 1258 de 2008. Este tipo de sociedad es el más utilizado por emprendimientos de base tecnológica en Colombia, ya que combina flexibilidad con protección patrimonial.

Tipo de sociedad recomendada: S.A.S.

- **Flexibilidad:** se adapta muy bien a emprendimientos innovadores y de base tecnológica como *Equilibrado*, permitiendo pactar estatutos a la medida.
- **Número de socios:** permite constituirse con uno o varios socios, lo que facilita iniciar con un socio fundador y sumar aliados más adelante.
- **Responsabilidad limitada:** los socios responden únicamente hasta el monto de sus aportes, protegiendo su patrimonio personal.
- **Facilidad de gestión:** no requiere junta directiva de manera obligatoria, lo que simplifica la toma de decisiones y reduce trámites internos.
- **Escalabilidad:** facilita la entrada de inversionistas a futuro mediante la emisión de nuevas acciones o la cesión de las existentes.

Requisitos básicos de constitución

Para constituir formalmente la empresa se deben cumplir, como mínimo, los siguientes pasos:

- Registro de la sociedad ante la **Cámara de Comercio de Medellín**.
- Elaboración y firma del **documento de constitución** (acta o minuta) y de los **estatutos sociales**.
- Designación de un **representante legal** y, si se requiere, de suplentes.
- Definición de un **objeto social** que incluya el desarrollo de software, servicios tecnológicos y dispositivos aplicados a la salud.
- Aporte inicial de capital, en dinero o en especie (por ejemplo, desarrollo tecnológico ya realizado).

En resumen, la figura de S.A.S. ofrece una estructura jurídica sencilla pero robusta, alineada con la naturaleza escalable y tecnológica del proyecto.

7.2 | Requerimientos legales

A nivel operativo, *Equilibrado* debe cumplir con varios requisitos legales y registros ante entidades colombianas. A continuación se resumen los más relevantes.

Cámara de Comercio

- Registro mercantil de la S.A.S. como persona jurídica.
- Diligenciamiento de formularios, acta de constitución, estatutos y pago de derechos.
- Verificación de homonimia para el nombre de la sociedad. Actualmente las marcas *Equilibrado*, *Equilibra+* y *Equilibrio+* no aparecen registradas, por lo que no se prevén conflictos de nombre en esta fase.

DIAN

- Inscripción en el **Registro Único Tributario (RUT)**.
- Obtención del **Número de Identificación Tributaria (NIT)**.
- Habilitación y uso de **facturación electrónica**.
- Definición del régimen tributario (simple o régimen ordinario), de acuerdo con los ingresos y proyecciones del proyecto.

Propiedad industrial y derechos de autor

- Registro de la **marca** (nombre, logotipo) ante la **Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)**.
- Evaluar una posible **patente de modelo de utilidad** para el dispositivo o el conjunto de hardware, si presenta una innovación técnica relevante.
- Registro del **software** como obra protegida ante la **Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA)**.

Aspectos sanitarios (INVIMA, si aplica)

Si el dispositivo es clasificado como dispositivo médico (por contacto con el cuerpo o uso clínico), se debe:

- Realizar una **consulta previa** con un ingeniero biomédico y revisar la normativa para determinar si aplica como dispositivo de riesgo *clase I o II*.
- Tramitar el **registro sanitario** correspondiente ante el INVIMA, cumpliendo los requisitos técnicos, de etiquetado y documentación.

Normas locales

- Cumplimiento del **Plan de Ordenamiento Territorial (POT)** de Medellín para el uso del suelo de la sede administrativa o centro de operaciones.
- Trámite de licencias o permisos municipales en caso de tener atención al público en un espacio físico.

Costos asociados al estudio legal

A continuación se resumen los costos estimados de los principales trámites de constitución y operación legal. Los valores se expresan en pesos colombianos (COP) y pueden actualizarse consultando el archivo de Excel base.

Fase de constitución		
Concepto	Cantidad	Costo (COP)
Certificado de homonimia	1	\$11 600,00
Escritura pública / minuta / acta de inicio	1	\$2 000 000,00
Inscripción en Cámara de Comercio	1	\$8 100,00
Apertura de cuenta bancaria (Bancolombia)	1	\$36 000,00
RUT y/o NIT (DIAN)	1	\$0,00
Registro mercantil	1	\$69 000,00
Pago impuestos de rentas departamentales	–	–
Valor total estimado		\$2 124 700,00

Cuadro 7.1: Costos legales en fase de constitución de *Equilibrado*.

Fase de operación		
Concepto	Cantidad	Costo (COP)
Registros de libros contables	1	\$23 100,00
Licencia de bomberos	–	\$0,00
Avisos y tableros	1	\$50 000,00
Licencia ambiental	–	\$0,00
Licencia de funcionamiento	–	\$0,00
Permiso de uso del suelo (planeación municipal)	–	\$0,00
Registro INVIMA	1	\$1 500 000,00
Permiso ICA	–	\$0,00
Sayco y Acinpro	1	\$1 600 000,00
Valor total estimado		\$1 600 000,00

Cuadro 7.2: Costos legales en la fase de operación de *Equilibrado*.

Estos montos dan una idea de la inversión mínima necesaria para operar dentro del marco legal. La revisión anual de tarifas y obligaciones es recomendable para mantener la empresa al día.

7.3 | Manejo de contratos

El proyecto requiere una estructura contractual clara con los distintos actores involucrados, tanto internos como externos.

A. Contratos de desarrollo y tecnología

- Contratos de prestación de servicios tecnológicos con desarrolladores de software (app móvil, plataforma web y backend).
- Contratos de hosting y servicios en la nube con proveedores como AWS, Azure u otros equivalentes.
- Acuerdos de confidencialidad (*Non Disclosure Agreements – NDA*) con proveedores, programadores y personal que tenga acceso a información sensible o código fuente.

B. Contratos de compra y suministro

- Contratos de compra de dispositivos electrónicos (sensores, carcasas, placas, baterías) para el wearable.
- Contratos con proveedores de ensamblaje y logística, que especifiquen condiciones de calidad, tiempos de entrega y garantías.
- Acuerdos de suministro de componentes en caso de producción local, para asegurar continuidad y precios estables.

C. Contratos de transporte y distribución

- Convenios con empresas de logística para el envío de dispositivos a clientes finales o instituciones de salud.
- Definición de condiciones de embalaje, seguros, trazabilidad y tiempos máximos de entrega.

D. Contratos de asesoría y consultoría

- Contratos con consultores legales, financieros, contables, de marketing y de salud.
- Cada contrato debe definir con claridad: objeto del servicio, duración, entregables, honorarios y propiedad de los productos intelectuales generados.

E. Contratos laborales

- Contratos de trabajo (a término fijo o indefinido) para personal administrativo, atención al cliente y soporte técnico.
- Cumplimiento de las obligaciones laborales: afiliación a EPS, ARL, fondos de pensión, caja de compensación y pago completo de prestaciones sociales.

Una adecuada gestión contractual reduce conflictos futuros y respalda la operación formal del proyecto ante autoridades y aliados.

7.4 | Normatividad legal aplicable

A continuación se resume la normativa clave que impacta a *Equilibrado* desde diferentes frentes: comercial, tributario, sanitario, laboral, de propiedad intelectual y de protección de datos.

A. Normatividad comercial y societaria

- **Ley 1258 de 2008:** crea y regula la Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.).
- **Código de Comercio Colombiano:** contiene disposiciones generales sobre sociedades comerciales, contratos y obligaciones mercantiles.
- **Ley 1480 de 2011 (Estatuto del Consumidor):** regula la protección al consumidor, garantías y publicidad.

B. Normatividad tributaria y fiscal

- **Estatuto Tributario:** establece las obligaciones fiscales, tipos de regímenes (simple y ordinario) e impuestos aplicables.
- Resoluciones de la DIAN sobre **facturación electrónica** y reportes de IVA, retención en la fuente y renta.
- **Ley 2010 de 2019** (Ley de Crecimiento Económico): introduce beneficios y reglas específicas para empresas emergentes y contribuyentes del régimen simple.

C. Normatividad sanitaria

Aplica en caso de que el wearable sea considerado dispositivo médico:

- **Decreto 4725 de 2005:** regula los dispositivos médicos en Colombia.
- **Decreto 2078 de 2012:** establece la clasificación de dispositivos según su nivel de riesgo (clases I a IV).
- Protocolos del **INVIMA:** requisitos para registro sanitario, etiquetado, empaques y vigilancia poscomercialización.

D. Normatividad laboral

- **Código Sustantivo del Trabajo (CST):** regula los contratos laborales, derechos y deberes de empleadores y trabajadores.
- **Ley 100 de 1993:** crea el Sistema de Seguridad Social Integral (salud, pensión y riesgos profesionales).
- Normas sobre contratación por prestación de servicios para casos puntuales, evitando desnaturalizar la relación laboral.

E. Propiedad intelectual y protección de software

- **Ley 23 de 1982:** régimen general de derechos de autor.
- **Decisión Andina 351 y Decisión 486:** regulan la propiedad intelectual y el régimen de marcas en la Comunidad Andina.
- Registro de la app y del código fuente ante la **DNDA** como obra de software.
- Registro de la marca *Equilibrado* y sus variantes ante la **SIC**.

F. Protección de datos personales

- **Ley 1581 de 2012:** establece el régimen de protección de datos personales en Colombia.
- **Decreto 1377 de 2013:** reglamenta aspectos relacionados con bases de datos y autorización de los titulares.

Dado que *Equilibrado* recopila datos de salud y hábitos de adultos mayores, es crítico contar con políticas de tratamiento de datos, avisos de privacidad y esquemas de seguridad robustos.

7.5 | Identificación de posibles riesgos legales

Finalmente, se identifican los principales riesgos legales que podrían afectar el proyecto si no se gestionan adecuadamente.

1. Riesgos por incumplimiento normativo

- Falta de registro INVIMA en caso de que el dispositivo se clasifique como médico.
- Incumplimiento de la normativa de protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013).
- No registrar la marca o el software, exponiéndose a conflictos por uso no autorizado o plagio.
- Omisión de obligaciones tributarias o laborales, con posibles sanciones por parte de la DIAN o del Ministerio de Trabajo.

2. Riesgos por fallas contractuales

- Contratos incompletos con desarrolladores, proveedores o consultores que no definan con precisión la propiedad intelectual, los entregables y las responsabilidades.
- Ausencia de cláusulas de confidencialidad (NDA) y de cesión de derechos de autor en contratos de desarrollo tecnológico.

3. Riesgos laborales

- Vínculos informales o sin contratos escritos con personal de soporte, atención al cliente o desarrollo.
- No afiliación del personal al sistema de seguridad social ni pago de prestaciones legales.

4. Riesgos en la relación con usuarios y consumidores

- Reclamaciones por publicidad engañosa o por promesas de resultados que el sistema no pueda garantizar.
- Demandas por fallas del dispositivo o de la app que puedan estar relacionadas con accidentes o caídas no detectadas.
- Falta de términos y condiciones de uso, políticas de privacidad y cláusulas de limitación de responsabilidad dentro de la app y la página web.

5. Riesgos de propiedad intelectual

- Uso de tecnologías, librerías o componentes preexistentes sin licencias adecuadas.
- No proteger el nombre *Equilibrado*, el logotipo o el diseño de la interfaz, permitiendo que terceros se apropien de elementos clave de la marca.

En conclusión, el estudio legal muestra que el proyecto es viable dentro del marco normativo colombiano, siempre que se gestionen de forma proactiva los registros, contratos y obligaciones descritos. Esto reduce la exposición a sanciones y fortalece la credibilidad de *Equilibrado* frente a usuarios, aliados e inversionistas.”
::contentReference[oaicite:0]index=0

8 | Estudio financiero del proyecto

En este capítulo se evalúa la viabilidad financiera de *Equilibrado* a partir de los supuestos de crecimiento de usuarios, estructura de costos e inversiones descritos en los estudios previos. El detalle numérico se presenta en el archivo de Excel adjunto, mientras que aquí se resumen los principales resultados e interpretaciones.

8.1 | Supuestos del modelo financiero

Crecimiento de servicios y comportamiento de precios

El modelo considera los siguientes supuestos base:

- **Crecimiento de servicios (usuarios/suscripciones):** incremento de la demanda de 6 % en el año 2, 7 % en el año 3, 8 % en el año 4 y 9 % en el año 5.

- **Inflación y costos:** los costos operativos crecen a una tasa de inflación + 3 puntos porcentuales. En el modelo se parametriza con incrementos anuales que oscilan entre 5,5 % y 6,4 %.
- **Precio del servicio:** el precio de la suscripción sólo se ajusta con la inflación, sin recargos adicionales por margen en los primeros años, dado que el objetivo es consolidar la base de usuarios.
- **Precio base de la suscripción:** de acuerdo con el estudio de costos, el precio anual inicial se estima en \$1,091,815 por suscripción.
- **Escala de usuarios:** se plantea una entrada conservadora al mercado. En el año 1 se supone una base moderada de usuarios, con crecimiento según los porcentajes anteriores. En términos de la modelación de flujos, esto se representa como un número de servicios adquiridos que crece de forma progresiva.

Dado que una parte importante de la estructura de costos es fija (infraestructura tecnológica, nómina, arriendo, etc.), a medida que aumenta la cantidad de usuarios el costo medio por suscripción disminuye, lo que hace al modelo especialmente atractivo para esquemas de contratación con EPS o entidades públicas.

Supuestos de impuestos y estructura de capital

- **Tasa de impuesto de renta:** 30 % sobre la utilidad operacional.
- **Horizonte de evaluación:** 5 años.
- **Inversión inicial:** \$208,071,268, que incluye activos fijos, activos intangibles, capital de trabajo y costos legales.
- **Financiación:** aproximadamente \$70,0 millones de la inversión inicial se financian mediante un préstamo bancario y el resto proviene de recursos propios de los socios.

8.2 | Proyección de ingresos y costos

La Tabla 8.1 resume los ingresos, costos y utilidades proyectadas para los cinco años de análisis (valores aproximados, en pesos colombianos).

Año	Ingresos totales	Costos operacionales totales	Utilidad operativa
1	\$575 986 962	\$566 986 271	\$9 000 691
2	\$644 187 274	\$598 227 215	\$45 960 059
3	\$727 259 732	\$631 189 534	\$96 070 198
4	\$828 718 283	\$665 968 077	\$162 750 205
5	\$953 074 920	\$702 662 918	\$250 412 001

Cuadro 8.1: Resumen de ingresos, costos y utilidad operativa proyectada.

A partir de estas utilidades se calcula la **utilidad operativa después de impuestos (UODI)**, sobre la cual se construyen los *flujos de caja de la operación* añadiendo nuevamente los cargos no desembolsables por depreciación y amortización.

8.3 | Flujos de caja del proyecto

Flujo de caja operativo

El flujo de caja operativo (FCO) resulta de sumar a la UODI la depreciación y amortización de activos. En el modelo se obtiene el siguiente perfil:

Año	Flujo de caja operativo (FCO)
0	\$0
1	-\$519 517
2	\$25 352 042
3	\$60 429 139
4	\$107 105 144
5	\$168 468 401

Cuadro 8.2: Flujo de caja operativo proyectado.

El valor ligeramente negativo del año 1 refleja la etapa de puesta en marcha y consolidación comercial.

Flujo de caja de la inversión

El **flujo de caja de la inversión** incluye:

- Inversión en activos fijos (~ \$37,6 millones).
- Inversión en activos intangibles (~ \$25 millones).
- Costos legales y de constitución (~ \$3,7 millones).
- Inversión en capital de trabajo inicial y sus variaciones año a año.
- Valor de desecho de activos al finalizar el año 5.

El resultado agregado por año se resume en la Tabla 8.3.

Año	Flujo de caja de inversión (FCI)
0	-\$208 071 268
1	-\$7 810 236
2	-\$8 240 580
3	-\$8 694 636
4	-\$9 173 710
5	\$172 165 730

Cuadro 8.3: Flujo de caja de la inversión.

Flujo de caja del proyecto

El **flujo de caja libre del proyecto** se calcula como la suma de FCO y FCI:

Año	Flujo de caja del proyecto
0	-\$208 071 268
1	-\$8 329 752
2	\$17 111 462
3	\$51 734 503
4	\$97 931 434
5	\$340 634 130

Cuadro 8.4: Flujo de caja libre del proyecto *Equilibrado*.

Estos flujos permiten evaluar la conveniencia del proyecto antes de considerar la estructura específica de financiación.

8.4 | Estructura de financiación y costo de capital

Deuda bancaria

Para financiar *Equilibrado* se plantea un crédito con BBVA por un valor cercano a \$70,9 millones, con las siguientes condiciones:

- **Monto del préstamo:** \$70,873,284 aproximadamente.
- **Tasa de interés efectiva anual (E.A.):** 19%.
- **Plazo:** 5 años, con cuota fija anual.
- **Cuota anual estimada:** ~ \$23,179,119.

La tabla de amortización considera el beneficio tributario generado por los intereses deducibles de renta.

Costo de capital (CAPM) y WACC

El costo de los recursos propios (K_e) se estimó mediante el modelo CAPM:

$$K_e = R_f + \beta (E_m - R_f),$$

donde:

- R_f : tasa libre de riesgo (rendimiento de TES a un año, aproximadamente 9%).
- E_m : rendimiento esperado del mercado (~ 35%).
- β : medida del riesgo sistemático de la inversión, asumida en 2 para reflejar el alto riesgo de un emprendimiento tecnológico en etapa temprana.

Con estos valores se obtiene un K_e alto (del orden de 60 % anual), coherente con las expectativas de retorno para *startups* de base tecnológica.

El **costo promedio ponderado de capital (WACC)** se calcula combinando la deuda y el patrimonio:

$$WACC = w_D K_d (1 - T) + w_E K_e,$$

donde w_D y w_E son las participaciones de deuda y patrimonio en la estructura de capital, K_d es el costo de la deuda antes de impuestos y T la tasa impositiva. Con la proporción aproximada de 34 % deuda y 66 % recursos propios se obtiene un WACC elevado (del orden de 40–50 % anual). El detalle numérico se presenta en el archivo de Excel.

8.5 | Indicadores de evaluación

Valor Presente Neto (VPN) y TIR

Usando el WACC estimado como tasa de descuento, el proyecto arroja los siguientes indicadores:

Indicador	Valor
VPN del proyecto	\$127 669 212,9
TIR del proyecto	21,38 %
VPN del inversionista	\$105 613 971,1
TIR del inversionista	23,40 %

Cuadro 8.5: Indicadores principales de rentabilidad.

El **VPN positivo** indica que, bajo los supuestos de flujos y tasa de descuento utilizados, el proyecto crea valor económico. La **TIR** se sitúa alrededor del 21–23 %, lo cual es atractivo frente a inversiones tradicionales, aunque puede resultar ajustado si los inversionistas exigen retornos ≥ 25 –30 % típicos de negocios tecnológicos en etapa temprana.

Periodo de recuperación (Payback)

El periodo de recuperación simple o *Payback* se calcula a partir de los flujos de caja del proyecto. La inversión inicial se recupera en aproximadamente:

$$\text{PRI} \approx 4,15 \text{ años,}$$

es decir, **4 años, 1 mes y 17 días**. A partir de ese momento, los flujos de caja adicionales representan beneficios netos para los inversionistas.

Flujo de caja del inversionista

Al incorporar el efecto de la deuda (entrada de recursos en el año 0 y pago de cuotas e intereses en los años siguientes), se obtiene el **flujo de caja del inversionista**, que refleja lo que reciben efectivamente los socios:

Año	Flujo de caja del inversionista
0	−\$137 197 984
1	−\$27 469 095
2	−\$2 581 533
3	\$31 382 663
4	\$76 795 567
5	\$318 565 272

Cuadro 8.6: Flujo de caja del inversionista después de financiación.

Este flujo de caja es el insumo para calcular la TIR y el VPN desde la perspectiva de los accionistas.

8.6 | Análisis e interpretación

Fortalezas financieras del proyecto

- VPN positivo y TIR por encima de la rentabilidad de instrumentos tradicionales, lo que sugiere que el proyecto es financieramente atractivo bajo el escenario base.
- Alta proporción de costos fijos, lo que genera economías de escala a medida que se incrementa la base de usuarios.
- Posibilidad de mejorar los indicadores financieros si se cierran contratos B2B2C con EPS o entidades gubernamentales que aceleren la adopción.

Aspectos a vigilar

- El costo de capital estimado (K_e y WACC) es elevado, reflejando un riesgo significativo. Para que el proyecto sea competitivo frente a otras oportunidades de inversión de alto riesgo, sería deseable alcanzar TIR cercanas o superiores al 25–30 %.
- La sensibilidad del modelo a variables clave como la **tasa de adopción de usuarios**, el **precio promedio** y la **estructura de costos** sugiere que reducciones en costos fijos o incrementos moderados en el precio podrían mejorar significativamente el VPN.
- La dependencia de deuda bancaria al 19 % E.A. obliga a mantener flujos operativos suficientes para cumplir cómodamente las cuotas sin comprometer la inversión en crecimiento.

Conclusión financiera

En síntesis, la evaluación financiera muestra que *Equilibrado* es **viable** en el escenario base, con recuperación de la inversión en poco más de cuatro años y un VPN positivo. No obstante, al tratarse de un emprendimiento tecnológico de alto riesgo, los socios e inversionistas deben:

1. Buscar estrategias que incrementen el número de usuarios (alianzas con EPS, municipios y programas de envejecimiento activo).

2. Optimizar la estructura de costos, especialmente la nómina y gastos fijos recurrentes.
3. Revisar periódicamente los supuestos de crecimiento, inflación y tasas de interés para actualizar el modelo financiero.

Con estas acciones, el proyecto puede fortalecer su atractivo financiero y alinearse mejor con las expectativas de retorno de inversionistas especializados en soluciones tecnológicas para el sector salud.

9 | Conclusiones y recomendaciones finales

9.1 | Análisis de viabilidad integral del proyecto

A partir de los estudios sectorial-estratégico, de mercado, técnico, ambiental, administrativo, legal y financiero, se pueden obtener las siguientes conclusiones sobre la viabilidad de *Equilibrado*:

1. **Viabilidad estratégica y de entorno.** El análisis PESTEL muestra un contexto favorable para soluciones de envejecimiento activo y telemonitoreo: envejecimiento acelerado de la población, incremento del gasto en salud, interés de gobiernos locales y EPS en prevención, y alta penetración de smartphones en la región. Estos factores configuran un *product-market fit* potencialmente sólido, especialmente bajo un modelo *B2B2C* (EPS/IPS → familias).
2. **Viabilidad de mercado.** El tamaño del mercado en Medellín (más de 300 000 personas de 60+ y entre 27 000–30 000 adultos mayores con alta prioridad por riesgo de caídas) y la disposición a pagar identificada en las encuestas sugieren una demanda suficiente para un piloto escalable. La competencia presenta soluciones parciales (relojes inteligentes, colgantes SOS, plataformas de telerehabilitación de alto costo), lo que deja un espacio claro para una solución integrada como *Equilibrado*. No obstante, la adopción en B2C puede ser lenta y dependerá de la percepción de valor, facilidad de uso y respaldo de entidades de salud.
3. **Viabilidad técnica.** Desde el punto de vista técnico, el proyecto es factible con tecnologías disponibles: sensores inerciales de bajo costo, desarrollo móvil y plataformas cloud. El estudio técnico plantea una capacidad de prestación de servicio escalable basada en infraestructura en la nube y un equipo de desarrollo compacto. A futuro será clave profundizar en:
 - la robustez de los algoritmos de detección de caídas y equilibrio;
 - la interoperabilidad con historias clínicas electrónicas y plataformas de telemedicina;
 - el diseño para fabricación y mantenimiento de los dispositivos físicos (wearables).
4. **Viabilidad ambiental.** El proyecto presenta impactos ambientales directos relativamente bajos, concentrados en consumo energético (equipos y servidores) y generación de residuos electrónicos. El Plan de Manejo Ambiental y el plan de seguimiento propuestos incluyen medidas razonables de prevención, mitigación y compensación (ecodiseño, hosting sostenible, campañas de reciclaje, contenidos educativos), por lo que la viabilidad ambiental es **alta**, siempre que se implementen los mecanismos de monitoreo planteados.
5. **Viabilidad legal y regulatoria.** La figura societaria de S.A.S. es adecuada para un emprendimiento tecnológico escalable y permite la entrada de inversionistas. Existen, sin embargo, **puntos críticos de cumplimiento**:
 - confirmación del nivel de riesgo del dispositivo y necesidad de registro sanitario ante Invima;
 - implementación estricta de la normatividad de protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y normas complementarias);
 - registro de marca y protección del software como activos estratégicos de propiedad intelectual.

Con una gestión jurídica adecuada, estos requisitos son abordables, por lo que la viabilidad legal es **media-alta**, condicionada a gestionar de forma temprana la ruta regulatoria de dispositivo médico.

6. **Viabilidad organizacional y administrativa.** La estructura organizacional definida (dirección, tecnología, marketing, administración y soporte) es coherente con el tamaño del proyecto y con el modelo de negocio propuesto. El dimensionamiento del equipo, los perfiles y salarios están alineados

con el estudio técnico y financiero, aunque la carga gerencial y técnica será alta en las primeras etapas. Es recomendable revisar periódicamente el organigrama a medida que aumente la base de usuarios y se generen nuevas líneas de servicio.

- 7. Viabilidad financiera.** Bajo las hipótesis planteadas (10 000 usuarios el primer año, crecimiento moderado de suscripciones y una estructura de costos dominada por costos fijos), el proyecto arroja un VPN positivo y una TIR aproximada de 21,38 %, con recuperación de la inversión en alrededor de 4 años. Esto indica que el proyecto **es rentable** frente a la tasa de descuento utilizada en el ejercicio, pero al compararlo con el costo de oportunidad típico de inversiones tecnológicas (rendimientos deseados del 25 %-30 %) la rentabilidad se sitúa en un nivel *moderado*. Adicionalmente, la estructura de financiamiento (crédito bancario \approx 70 millones y capital propio) implica un riesgo financiero que debe gestionarse con especial cuidado en los primeros años.

En síntesis, *Equilibrado* es **estratégica, técnica, ambiental y socialmente viable, y financieramente aceptable** bajo las hipótesis actuales, aunque con margen de mejora para alcanzar los retornos que usualmente se esperan de un emprendimiento de base tecnológica.

9.2 | ¿Qué quedó faltando y qué se debería evaluar diferente?

Si el proyecto fuera a implementarse en la realidad, sería recomendable complementar el trabajo realizado con los siguientes elementos:

- 1. Validación clínica y de impacto en salud.** Realizar estudios piloto con EPS o centros de rehabilitación que permitan medir de forma rigurosa:

- reducción de la frecuencia de caídas;
- mejora en indicadores de equilibrio y movilidad;
- impacto en costos evitados (hospitalizaciones, días de incapacidad, etc.).

Esta evidencia sería clave para fortalecer la propuesta de valor frente a pagadores (EPS, aseguradoras, entidades públicas).

- 2. Investigación de mercado más profunda.** Ampliar las encuestas a otros municipios del Valle de Aburrá y a diferentes estratos socioeconómicos; realizar pruebas de *pricing* más finas para validar elasticidad del precio y niveles de cobertura que EPS o gobiernos estarían dispuestos a financiar.

- 3. Detallamiento técnico del producto.** Profundizar en:

- especificación de hardware (BOM), costos unitarios y plan de fabricación o ensamblaje;
- arquitectura de software y nube con mayor nivel de detalle (capas, servicios, esquemas de redundancia y seguridad);
- hojas de ruta de evolución del producto (módulos de IA, integración con otros dispositivos, nuevas métricas clínicas).

- 4. Análisis financiero por escenarios.** Incluir análisis de sensibilidad del VPN y la TIR frente a:

- variaciones en el número de usuarios (escenarios conservador, base y optimista);
- cambios en los costos de infraestructura cloud;
- distintas combinaciones de financiación (más capital propio, fondos de innovación, subvenciones, etc.).

Esto permitiría entender mejor la resiliencia del proyecto ante cambios de contexto y ajustar la estrategia comercial (por ejemplo, acelerar el componente B2B con EPS).

- 5. Plan de gestión del riesgo ampliado.** Complementar los riesgos legales y financieros ya identificados con un mapa de riesgos operativos y tecnológicos (ciberataques, caídas de servicios cloud, falla de dispositivos en campo) y definir planes de contingencia específicos.

- 6. Profundización en la estrategia de impacto social.** Diseñar métricas claras de impacto social (número de adultos mayores beneficiados, reducción de caídas reportadas, mejora en percepción de autonomía) e integrar estos indicadores en los reportes a EPS y entidades públicas. Esto podría abrir puertas a convocatorias de innovación social y financiación con enfoque de impacto.

9.3 | Recomendaciones finales

1. **Iniciar con un piloto controlado B2B2C.** La recomendación principal es comenzar con un piloto de escala limitada con una o dos EPS en Medellín, priorizando adultos mayores con alto riesgo de caídas. Esto permitirá ajustar el producto, validar supuestos de uso y generar evidencia clínica y económica.
2. **Consolidar la ruta regulatoria y de datos desde el inicio.** Es fundamental que, en paralelo al desarrollo tecnológico, se avance en la clarificación del estatus del dispositivo ante Invima y en la implementación de un sistema de gestión de datos personales acorde con la normatividad vigente.
3. **Optimizar la estrategia financiera.** Considerar fuentes de financiación complementarias al crédito bancario (fondos de emprendimiento, capital semilla, convocatorias de innovación en salud) que reduzcan el costo promedio de capital y mejoren la rentabilidad para los socios.
4. **Fortalecer la experiencia de usuario y la alfabetización digital.** Invertir en programas de capacitación para adultos mayores y cuidadores (talleres, tutoriales, acompañamiento inicial) con el fin de reducir la brecha digital y aumentar la adherencia al uso de la app y de los dispositivos.
5. **Mantener la sostenibilidad ambiental como ventaja competitiva.** Comunicar explícitamente las acciones de ecodiseño, uso responsable de energía y reciclaje de dispositivos como parte de la propuesta de valor, alineando el proyecto con tendencias de responsabilidad ambiental y criterios ESG.

En conclusión, *Equilibrado* es un proyecto con una base sólida y coherente en sus distintos estudios. Aunque existen retos importantes en términos de regulación, adopción tecnológica y rentabilidad exigida, las oportunidades de impacto social, creación de valor para el sistema de salud y escalabilidad tecnológica justifican continuar con su maduración, prototipado y búsqueda de aliados estratégicos para su implementación real.

10 | 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 rae, 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 rae, 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>.