



Integración de la Educación para el Trabajo y el  
Desarrollo Humano (ETDH) en la educación media,  
en inteligencia artificial en el municipio de  
Zipaquirá

Modalidad:  
Innovación organizacional  
“Business case”

Integración de la ETDH en la educación media, en IA en el municipio de Zipaquirá

Integración de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH) en la educación media, en inteligencia artificial en el municipio de Zipaquirá

Autores:

Johanna Carolina Buitrago Estrada  
Andrés Felipe Trocha Vargas  
Juan Manuel Aguirre Bohórquez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magíster en Gobierno y Gestión Pública**

Director:

Juan Carlos Rivera Rueda

Modalidad:

**Innovación organizacional**  
*“Business case”*

Universidad EAN  
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas  
Maestría en Gobierno y Gestión Pública  
Bogotá, Colombia  
7/octubre/2025

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por la fortaleza, la salud y la sabiduría que me permitieron culminar este trabajo, siendo siempre mi mayor fuente de motivación. Dedico este logro a la memoria de mis padres, quienes desde el cielo inspiran mi vida, ven lo mejor en mí y guían con amor cada paso de mi camino. Este trabajo de grado es el resultado de un esfuerzo compartido y de un valioso proceso académico, personal y profesional. A mis docentes y asesores de la Maestría en la Universidad Ean, les expreso mi sincera gratitud por su orientación, exigencia y compromiso. A mis compañeros de trabajo de grado, reconozco su dedicación, colaboración y apoyo constante durante todo el proceso. Extiendo también mi agradecimiento a las instituciones y personas que brindaron información, espacios y recursos para el desarrollo de esta investigación. Cada aporte recibido fortaleció y enriqueció significativamente este proyecto. *Juan Manuel*

Agradezco profundamente a Dios, fuente de fortaleza, sabiduría y esperanza, por guiar mis pasos y darme la perseverancia necesaria para culminar con éxito este proyecto. A mi familia, mi pilar más grande, gracias por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo moral, emocional y espiritual. Extiendo también mi gratitud a mis compañeros de la Maestría de Gobierno y Gestión Pública de la Universidad Ean, por su compromiso, dedicación y valiosa colaboración, con quienes compartí aprendizajes, desafíos y logros que enriquecieron este camino. De igual forma, agradezco sinceramente a mis docentes, por su orientación, exigencia académica y generosidad al compartir su conocimiento, contribuyendo no solo a la calidad de este trabajo, sino también a mi crecimiento profesional y personal. *Johanna Carolina*

Agradezco a Dios por darme la fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa, guiando mis pasos en los momentos más difíciles. A mi madre y hermana, por su amor incondicional y constante apoyo. A mi compañera de vida, por ser mi refugio y aliento, cuya comprensión fue clave en este logro. A mi jefe, por su guía, a mis compañeros de Maestría por su compromiso, y a mi director de grado por su orientación académica. A la Universidad Ean, por el entorno y los recursos brindados. Dedico este logro a la memoria de mi padre, mis familiares y Camila, quienes desde el cielo me inspiran. Finalmente, agradezco a todos quienes, directa o indirectamente, hicieron posible este proyecto. *Andrés Felipe*

## Resumen Ejecutivo

Este documento propone una solución innovadora para integrar la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH) con formación en inteligencia artificial (IA) en la educación media del municipio de Zipaquirá. Ante la falta de articulación entre la Alcaldía, las IES y las ETDH, y la escasa oferta formativa en tecnologías emergentes, se plantea un modelo académico-territorial que fortalezca competencias digitales desde el bachillerato. La solución contempla módulos teórico-prácticos, laboratorios físicos y virtuales, microcredenciales en *blockchain* y alianzas con el sector productivo. La metodología de validación incluyó encuestas a estudiantes, entrevistas a expertos y análisis de políticas públicas. Los resultados evidencian alta aceptación (96,7%), pertinencia formativa y viabilidad técnica y financiera. Se proyecta un impacto social significativo, con un SROI de 3,57 y cobertura inicial de 125 jóvenes. Las conclusiones destacan que la formación en IA no solo mejora la empleabilidad juvenil, sino que posiciona a Zipaquirá como nodo regional de innovación educativa. Se recomienda implementar un piloto, consolidar alianzas público-privadas y escalar el modelo a Sabana Centro.

**Palabras clave:** *inteligencia artificial, educación media, ETDH, empleabilidad juvenil, innovación educativa.*

Contenido

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>3</b>
<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Contexto y Desafío de Innovación .....</b>	<b>7</b>
1.1 Análisis del Ecosistema de Innovación del Sector y de la Solución Propuesta.....	7
1.2 Entendimiento de las Necesidades del Sector Educativo en Zipaquirá.....	12
1.3 Mapa de Empatía del Usuario.....	15
1.4 Definición del Problema Utilizando "How Might We" (HMW).....	15
<b>2 Solución Innovadora .....</b>	<b>16</b>
2.1 Objetivo General.....	16
2.1.1 Objetivos Específicos .....	16
2.2 Descripción de la Solución (Storyboard).....	19
2.3 Prototipo Conceptual.....	20
2.4 Propuesta de Experiencia del Usuario (Journey Map): .....	21
<b>3 Análisis de Mercado y Competencia .....</b>	<b>22</b>
3.1 Análisis de Competidores y Entorno de Mercado: .....	22
3.2 Evaluación de la Solución con las Partes Interesadas .....	24
<b>4 Modelo de Negocio Innovador.....</b>	<b>27</b>
4.1 Canvas de Modelo de Negocio .....	27
<b>5 Plan de Implementación Bajo Metodologías Ágiles.....</b>	<b>28</b>
5.1 Roadmap de Innovación y Metodología de Desarrollo.....	28
5.2 Equipo y Recursos Necesarios: .....	29
<b>6 Análisis Financiero y de Impacto .....</b>	<b>31</b>
6.1 Proyecciones Financieras .....	31
6.2 Análisis de Impacto Social.....	33
<b>7 Gestión de Riesgos y Oportunidades.....</b>	<b>36</b>
7.1 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación: .....	36
<b>8 Métricas de Éxito y KPIs de Innovación.....</b>	<b>37</b>
8.1 OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto.....	37
8.2 Métricas de Innovación del Proyecto .....	38
<b>9 Plan de Gestión del Cambio y Adopción.....</b>	<b>38</b>
9.1 Estrategia de Comunicación Interna y Externa.....	38
<b>10 Cultura de Innovación y Mejora Continua .....</b>	<b>41</b>
<b>11 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>42</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>44</b>

### Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Las tendencias globales del sector educativo muestran una transformación acelerada impulsada por la IA...	7
<b>Figura 2.</b> Impacto esperado de la innovación de ETDH en IA en Zipaquirá .....	9
<b>Figura 3.</b> Mapa de actores clave en el sector educativo en el municipio de Zipaquirá .....	9
<b>Figura 4.</b> Identificación de plataformas utilizadas en el sector educativo .....	10
<b>Figura 5.</b> Currículos aprobados e implementados a nivel global .....	10
<b>Figura 6.</b> Oferta académica de IA en Colombia - educación no formal.....	11
<b>Figura 7.</b> Oferta académica de IA educación superior en Colombia – educación formal.....	11
<b>Figura 8.</b> Organigrama administración central Zipaquirá.....	12
<b>Figura 9.</b> Organigrama secretaría de educación de Zipaquirá .....	12
<b>Figura 10.</b> Matriz FODA sector educativo en Zipaquirá .....	12
<b>Figura 11.</b> Recursos disponibles en el municipio de Zipaquirá .....	13
<b>Figura 12.</b> Mapa de empatía de los jóvenes de Zipaquirá.....	15
<b>Figura 13:</b> "How Might We" .....	16
<b>Figura 14:</b> Storyboard del recorrido del estudiante en el programa de formación en IA .....	20
<b>Figura 15.</b> Mockup de la plataforma educativa en inteligencia artificial.....	20
<b>Figura 16.</b> Modelo 3D del Laboratorio de Innovación en IA en Zipaquirá. ....	21
<b>Figura 17.</b> Propuesta de experiencia del usuario (journey map):.....	21
<b>Figura 18.</b> Mapa de stakeholders.....	24
<b>Figura 19.</b> Modelo de Negocio Innovador.....	27
<b>Figura 20.</b> Roadmap formulación de propuesta de ETDH en IA en Zipaquirá.....	28
<b>Figura 21.</b> Roles del equipo de innovación .....	29
<b>Figura 22.</b> Análisis de riesgos de la propuesta de formación en IA.....	36
<b>Figura 23.</b> Canales de comunicación internos y externos .....	40

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Indicadores de educación “Zipaquirá cree, protege y avanza 2024 -2028” .....	14
<b>Tabla 2</b> Indicadores de desempeño.....	30
<b>Tabla 3</b> Proyecciones Financieras del Proyecto (en millones de COP) .....	31
<b>Tabla 4</b> Proyección de Ingresos por ahorro operativo Año.....	32
<b>Tabla 5</b> Presupuesto de ingresos y rentas .....	32
<b>Tabla 6</b> Presupuesto de gastos e inversiones .....	33
<b>Tabla 7</b> Matriz de Impactos del Proyecto ETDH – Zipaquirá (Marco Lógico).....	35
<b>Tabla 8</b> OKRs del Proyecto.....	37
<b>Tabla 9</b> Métricas de innovación.....	38
<b>Tabla 10</b> Cronograma de actividades de comunicación.....	40
<b>Tabla 11</b> Métricas para evaluar la efectividad de la comunicación .....	40

## 1 Contexto y Desafío de Innovación

### 1.1 Análisis del Ecosistema de Innovación del Sector y de la Solución Propuesta

#### 🔗 Descripción del sector educativo del municipio de Zipaquirá

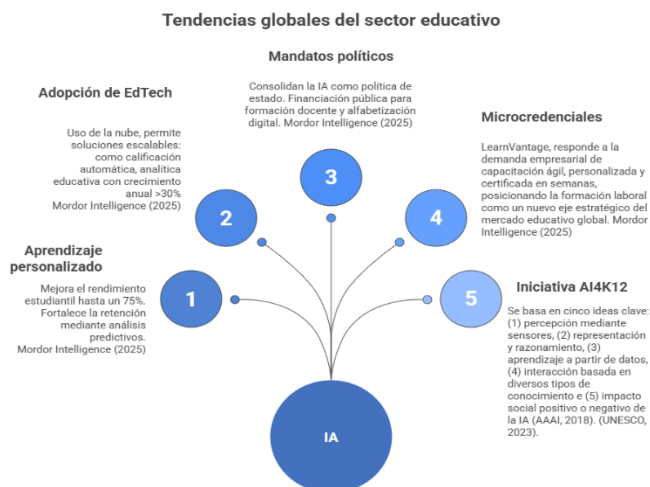
El proyecto está dirigido al sector educativo de Zipaquirá, que enfrenta el reto de avanzar hacia la transformación digital mediante el desarrollo de competencias en inteligencia artificial (IA) para jóvenes de educación media, quienes requieren preparación para un entorno laboral competitivo. Aunque existen 12 Instituciones de Educación Superior (IES) y 27 de Educación para el trabajo y desarrollo humano ETDH con 45 programas académicos, no hay una oferta formativa orientada a tecnologías emergentes (Secretaría de Educación de Zipaquirá, 2025). La propuesta plantea integrar la IA en los procesos educativos para ampliar el acceso al conocimiento, personalizar el aprendizaje y potenciar la empleabilidad juvenil, posicionando a Zipaquirá como referente regional en educación digital e innovación, alineado con las inversiones nacionales en tecnología.

Por ello, el desafío de innovación se centra en fortalecer las capacidades de los jóvenes de Zipaquirá en inteligencia artificial (IA), impulsando la innovación tecnológica y facilitando su inserción en el ámbito laboral.

#### 🔗 Identificación de las principales tendencias del sector educativo

El mercado de IA aplicada a la educación está en plena expansión. Se estima que crecerá de USD 6.900 millones en 2025 a USD 41.010 millones en 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (TCAC) del 42,83 %. Este crecimiento está impulsado por: Políticas de alfabetización digital obligatoria, adopción acelerada de tecnologías en la nube, resultados positivos en éxito estudiantil y la demanda de aprendizaje personalizado y accesible, especialmente para poblaciones vulnerables, como se muestra en la figura 1 (Mordor Intelligence, 2025).

**Figura 1.** Las tendencias globales del sector educativo muestran una transformación acelerada impulsada por la IA



Nota. Basado en las 5 tendencias principales de la IA a nivel global en el sector educativo (Mordor Intelligence, 2025) (UNESCO, 2023) Fuente: elaboración de los autores (2025).

Corea del Sur ha liderado la integración temprana de la IA en educación desde 2003, mediante reformas digitales y currículos especializados como “Matemáticas de la IA” y “Conceptos Básicos de IA”. Aunque la masificación global de esta tecnología ocurrió más recientemente, el país adoptó enfoques pedagógicos con fundamentos de IA desde etapas iniciales. La Oficina Metropolitana de Educación de Seúl impulsa plataformas digitales personalizadas, consolidando el rol estatal en innovación educativa (International Trade Administration, 2023) (UNESCO, 2021).

En Colombia, el sector educativo avanza en transformación digital respaldado por las políticas públicas de IA CONPES 4144 y 4145 de 2025, que fortalecen la economía del conocimiento. Actualmente existen 865 programas académicos en IA y 90 en desarrollo, ofrecidos por 190 IES (78 universidades y 112 instituciones técnicas y tecnológicas). Destacan facultades y estrategias especializadas como las de la Universidad de Caldas, el ETITC y Aluna I.A de la Universidad del Magdalena, consolidando el ecosistema académico de IA en el país (MEN, 2025).

#### Objetivos estratégicos de la organización

Los objetivos estratégicos definidos en el Plan de Desarrollo “Zipaquirá cree, protege y avanza 2024–2028”, artículo 25, se enfocan en transformar el sistema educativo local mediante dos programas clave: *ZipaEduca: calidad que inspira* y *Generación Pro: Zipa Avanza*. El primero busca mejorar la cobertura, calidad e innovación educativa desde la primera infancia, promoviendo inclusión, bienestar emocional, infraestructura adecuada y modelos pedagógicos flexibles y tecnológicos. El segundo programa fortalece el acceso a la educación superior y técnico-laboral para jóvenes, articulando alianzas institucionales y desarrollando el Centro de Innovación y Pensamiento ZIPAS, que integra espacios especializados en STEM, emprendimiento, investigación y apoyo académico. Ambos programas están orientados a formar generaciones preparadas para los desafíos del siglo XXI, con enfoque territorial, inclusivo y sostenible (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2024).

Contribuyendo así a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al promover una educación de calidad (ODS 4), ampliar la cobertura y equidad en el acceso a la formación, y fortalecer la articulación con sectores productivos (ODS 8). Además, impulsa la reducción de brechas digitales y la adopción de tecnologías emergentes como la IA, favoreciendo la empleabilidad juvenil y la inclusión social (ODS 10). Bajo un modelo de gobernanza colaborativa, se promueven alianzas público-privadas que dinamizan el desarrollo territorial y posicionan a Zipaquirá como líder regional en innovación educativa (ODS 17) (UNESCO, 2015).

#### Descripción del desafío específico de innovación

Zipaquirá enfrenta el desafío estratégico de formar a sus jóvenes en IA mediante una propuesta educativa estructurada que articule a la Alcaldía con las IES y las ETDH. La falta de esta articulación limita el desarrollo de competencias digitales desde la educación media, restringiendo las oportunidades

de inserción laboral, innovación territorial y liderazgo juvenil. Además, se evidencia la necesidad de que los jóvenes reconozcan el valor y los beneficios que ofrecen las ETDH como espacios de formación técnica, flexible y pertinente, capaces de responder rápidamente a las demandas del mercado laboral y de las industrias emergentes.

🌐 Impacto ambiental, social y económico

Se describen los diferentes impactos de acuerdo al eje de innovación del proyecto, como se observa en la Figura 2:

**Figura 2.** Impacto esperado de la innovación de ETDH en IA en Zipaquirá

Eje de Innovación	Impacto ambiental	Impacto social	Impacto Económico
<b>Formación de IA en ETDH</b>	Reducción de desplazamientos físicos gracias a plataformas virtuales. Menor uso de papel y materiales físicos. El entrenamiento y uso de modelos de IA puede generar emisiones indirectas de CO <sub>2</sub> .	Acceso flexible para jóvenes rurales y con discapacidad. Mejora en la continuidad educativa	Ahorro en costos logísticos. Mayor eficiencia en la formación para el empleo. Aumento de retención de jóvenes egresados de la ETDH con vinculación laboral en empresas de la región.
<b>Infraestructura tecnológica sostenible</b>	Uso de servidores con energía renovable. Reciclaje de equipos obsoletos. Los modelos de IA requieren infraestructura digital (centros de datos, servidores) que pueden generar alta demanda energética. La rápida evolución de hardware y software puede generar residuos electrónicos.	Espacios educativos más seguros y saludables. Promoción de cultura ambiental escolar	Reducción de costos operativos. Posicionamiento institucional como "verde"
<b>Contenidos educativos con enfoque ambiental</b>	Sensibilización sobre cambio climático y economía circular. Proyectos escolares con impacto ecológico	Empoderamiento juvenil en temas ambientales. Participación comunitaria en retos locales	Generación de soluciones eco-emprendedoras. Vinculación con sectores verdes
<b>IA para gestión territorial inteligente</b>	Optimización de recursos (agua, energía, transporte). Monitoreo ambiental con sensores y algoritmos	Mejora en calidad de vida urbana y rural. Participación ciudadana en decisiones territoriales	Ahorro en servicios públicos. Atracción de inversión en innovación territorial

Nota. Impacto ambiental, social y económico de la ETDH de IA en Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025).

Como actores clave del proyecto se identificaron: gobierno local, competidores, proveedores, reguladores, estratégicos, como se presenta en la figura 3.

**Figura 3.** Mapa de actores clave en el sector educativo en el municipio de Zipaquirá



Nota. Mapa de actores clave en el sector educativo en Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025).

Identificación de tecnologías relevantes

Se relacionan las plataformas de aprendizaje que actualmente son utilizadas en el sector educativo, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Identificación de plataformas utilizadas en el sector educativo



Nota. Descripción de plataformas. Fuente: elaboración de los autores (2025) (Yamani, 2022) (Kluyver, 2016) (García, 2020) (Pedregosa, 2011) (López, 2020)

Análisis de soluciones existentes y emergentes

De acuerdo a la UNESCO, 2023 existen programas educativos de IA en diferentes países, desde nivel educativo primaria como en evidencia en la figura 5. Y en Colombia la oferta académica está en educación continua y educación superior como se muestran en la figura 6 y 7.

Figura 5. Currículos aprobados e implementados a nivel global

País/región	Título del currículo	Desarrollador del currículo <sup>11</sup>	Niveles educativos		
			Primaria	Secundaria Básica	Secundaria Superior
Armenia	Currículo de TIC	Gobierno		X	X
Austria	Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial	Ministerio Federal de Educación, Ciencia e Investigación			X
Bélgica	Repositorio de TI	Fédération Wallonie-Bruxelles (Comunidad francófona de Bélgica)			X
China	Currículo de IA incluido en el de Ciencias y Tecnología de la Información	Ministerio de Educación de la República Popular China	X	X	X
India	Módulos de IA de Atal Tinker Labs	Atal Tinker Labs, Atal Innovation Mission, NITI Aayog		X	X
República de Corea	"Matemáticas de la IA" en la Rama de Asignaturas de Matemáticas para la enseñanza secundaria superior	Fundación Coreana para el Avance de la Ciencia y la Creatividad			X
	"Conceptos Básicos de IA" en la rama de asignaturas de Economía Doméstica Tecnológica para la Educación Secundaria Superior	Fundación Coreana para el Avance de la Ciencia y la Creatividad			X
Kuwait	Currículo de estándares	Docentes y Expertos en Orientación Técnica de Currículos	X	X	
Portugal	Tecnologías de la Información y la Comunicación	Docentes de TIC y Matemáticas de escuelas públicas	X	X	X
Qatar	Informática y Tecnología de la Información	Binary Logic, Ministerio de Educación y Enseñanza Superior	X	X	X
	Informática y Tecnología de la Información (Rama de Alta Tecnología)	Binary Logic, Ministerio de Educación y Enseñanza Superior			X
Serbia	Informática y Programación – 1º año de Educación Secundaria Básica	Grupo de trabajo del Ministerio de Educación		X	
	Tecnologías Modernas en Instituciones de Educación Secundaria Superior – 3º y 4º años	Grupo de trabajo del Ministerio de Educación			X
Emiratos Árabes Unidos	Currículo de IA integrado en el Marco Temático de Tecnología	Ministerio de Educación	X	X	X

Nota. 11 Estados miembros de la UNESCO habían desarrollado, aprobado e implementado currículos de IA (UNESCO, 2023).

**Figura 6. Oferta académica de IA en Colombia - educación no formal**

Universidad	Nivel académico	Programa	Modalidad	Duración / Enfoque
Universidad EAN	Diplomado	Gerencia Inteligencia artificial de alto impacto	Educación continua	100 horas
Universidad del Rosario	Diplomado	Fundamentos y Aplicaciones de la IA	Educación continua	96 horas. Machine Learning, Deep Learning y LLMS
Pontificia Universidad Javeriana	Diplomado	Inteligencia artificial para la productividad laboral	Virtual	100 horas
Universidad de La Sabana	Diplomado	Inteligencia artificial	Virtual / presencial	100 horas
Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)	Formación continua	Diplomados / Cursos en IA	Virtual	Historia IA, ML, NLP, visión artificial
Universidad Sergio Arboleda	Formación continua	Curso en IA	Presencial / virtual	STEM

Nota. Programas cortos de IA en Colombia. Fuente: elaboración de los autores (2025) (MEN, 2025) y páginas web de las universidades en Colombia.

**Figura 7. Oferta académica de IA educación superior en Colombia – educación formal**

Universidad	Nivel académico	Programa	Modalidad	Duración / Enfoque
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Pregrado	Ingeniería en Inteligencia Artificial	Presencial	8 semestres
Universidad de Caldas	Pregrado	Ingeniería en Inteligencia Artificial	Presencial	8 semestres
Universidad de Antioquia	Pregrado	Ingeniería en Computación (énfasis en IA)	Presencial	10 semestres
Pontificia Universidad Javeriana	Especialización / maestría	Especialización y Maestría en IA	Virtual	1 año especialización
Universidad de los Andes	Pregrado / Maestría	Ing. de Sistemas (énfasis en IA) / Maestría en IA	Presencial	Carrera + Maestría
Universidad Nacional	Maestría	Maestría en IA	Presencial / virtual	Deep Learning
Universidad de La Sabana	Maestría / doctorado	En IA	Virtual, flexible	TensorFlow, PyTorch, NLP, ética

Nota. Programas de IA en Colombia. Fuente: elaboración de los autores (2025) (MEN, 2025) y páginas web de las universidades en Colombia.

En Colombia se observa un avance significativo en los programas de educación superior relacionados con IA en niveles de pregrado, especialización, maestría, educación continua, sin embargo, es evidente que no existen programas de ETDH especialmente enfocados en IA.

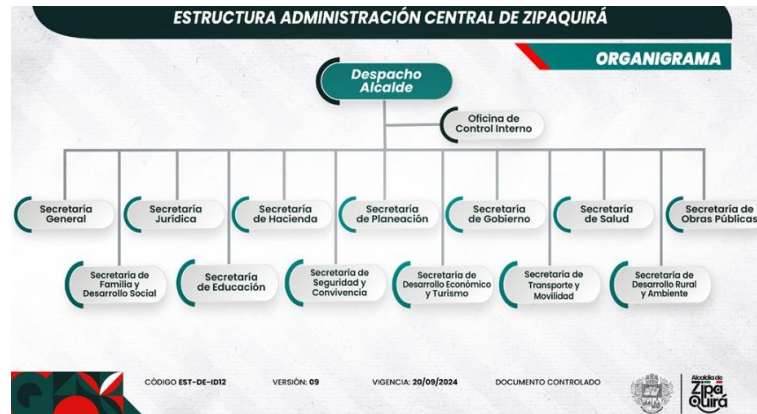
#### 🌐 Posicionamiento de la solución propuesta en el ecosistema

La solución se posiciona estratégicamente en el ecosistema educativo de Zipaquirá, enfocándose en la formación en IA desde la educación básica secundaria, especialmente a partir del grado décimo. Articula instituciones educativas de nivel medio (IETDH), IES y el sector productivo, respondiendo a necesidades locales y proyectando a la ciudad como referente regional en competencias digitales, innovación educativa y desarrollo tecnológico, con impacto directo en la empleabilidad y transformación digital territorial.

## 1.2 Entendimiento de las Necesidades del Sector Educativo en Zipaquirá

En las figuras 8 y 9 se describe la estructura organizacional de la Alcaldía de Zipaquirá y la Secretaría de Educación municipal.

Figura 8. Organigrama administración central Zipaquirá



Nota. Representación visual que permite entender la estructura interna del municipio. Fuente: (Alcaldía de Zipaquirá, s.f)

Figura 9. Organigrama secretaría de educación de Zipaquirá



Nota. Representación visual que permite entender la estructura interna. Fuente: (Alcaldía de Zipaquirá, s.f)

### 🔍 Análisis estratégico sector educativo de Zipaquirá

La matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas FODA se describe en la figura 10.

Figura 10. Matriz FODA sector educativo en Zipaquirá



Nota. Análisis del estado actual del sector educativo en Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025), basado en Evaluaciones dinámicas en el diagrama FODA (Otero & Gache, 2006).

**Figura 11.** Recursos disponibles en el municipio de Zipaquirá



Nota. Fuente: elaboración de los autores (2025). Datos tomados de (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2024) (Observatorio a la Gestión educativa, s.f.).

Acorde con los recursos del municipio se evidencia en la figura 11, que el municipio tiene falencias en personal capacitado en IA y se requiere fortalecer en la educación media la formación en tecnologías emergentes e IA.

🔄 **Procesos actuales y áreas de mejora**

Centros País de Inteligencia Artificial Zipaquirá y Usme: Uno de los hitos más importantes del 2024, cuyo cumplimiento comenzó en 2025 con la creación de los Centros IA País en Zipaquirá y Usme, con una inversión de aproximada de \$270 mil millones de pesos. Con avance en 2025: Prefactividad y factibilidad: 100%, construcción CIA Zipaquirá: 80%, Datacenter Zipaquirá: 20%, construcción CIA Usme: 30% (MinTIC, 2025).

🔄 **Áreas de mejora:**

El fortalecimiento del ecosistema educativo de Zipaquirá exige diseñar rutas formativas que vinculen la educación media con oportunidades de empleabilidad digital, alineadas al mercado laboral. Esto requiere capacitación docente en tecnologías emergentes, articulación entre Alcaldía, IES, ETDH y sector productivo, y mecanismos de gestión sostenible. Además, se propone incentivar la inversión en programas ETDH con enfoque en innovación e IA para cerrar brechas digitales y ampliar oportunidades para los jóvenes del municipio. Justo en esto está enfocada la propuesta innovadora del municipio.

🔄 **Cultura de innovación existente**

Desde la perspectiva institucional, la Secretaría de Educación de Zipaquirá entiende que la cultura de innovación educativa está en construcción, sostenida por los mandatos del Plan de Desarrollo Municipal “Zipaquirá Cree, Protege y Avanza” (2024–2028), que promueve la consolidación de una Ciudad Educadora e Innovadora mediante inversiones en conectividad, infraestructura tecnológica y

desarrollo de talento humano (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2024). En este contexto, el anuncio presidencial de construir en Zipaquirá el Centro Nacional de Formación y la Facultad de IA, con una inversión de 50.000 millones de pesos. En la tabla 1 se describen los principales indicadores de educación de Zipaquirá.

Este proyecto está diseñado no solo para dotar de infraestructura, sino también para impulsar capacidades avanzadas en IA en articulación con las IES, especialmente con la Universidad de Cundinamarca o el Instituto Técnico Central, favoreciendo así la transformación de Zipaquirá en un nodo regional de innovación educativa (MinTIC, 2023). Adicionalmente, el interés del sector productivo por perfiles digitales y el entusiasmo juvenil por las tecnologías emergentes favorecen proyectos piloto en IA, promoviendo una cultura educativa innovadora alineada con la visión municipal de desarrollo, competitividad y equidad.

**Tabla 1:** Indicadores de educación “Zipaquirá cree, protege y avanza 2024 -2028”

Indicador	Objetivo	Fórmula de cálculo	Unidad de medida	Línea base	Meta (2028)
Cobertura bruta en educación preescolar, básica y media	Aumentar a 100 la tasa de cobertura bruta en educación preescolar, básica y media	$(\text{Número de estudiantes matriculados en edad escolar} / \text{Población total en edad escolar}) \times 100$	%	99,59 % (2022)	100 %
Tasa de Cobertura de Educación Superior en el Municipio	Aumentar a 38.5 la tasa de cobertura en educación superior en el municipio	$(\text{Número de bachilleres matriculados en educación superior} / \text{Población total en condiciones para ingresar a educación superior}) \times 100$	%	37,57 % (2021)	38,5 %
Convenios realizados con Instituciones de educación superior y ETDH	Aumentar a 40 convenios realizados con Instituciones de educación superior y ETDH	$\sum$ (Convenios formalizados con IES y ETDH en el periodo de referencia)	Número	32 (2023)	40
Aulas nuevas en sedes educativas oficiales	Construir 15 aulas en sedes educativas oficiales	$\sum$ (Aulas construidas en el periodo de referencia)	Número	0 (2023)	15
Implementación de estrategias de investigación e innovación	Implementar 4 estrategias de investigación e innovación implementadas con la comunidad educativa	$\sum$ (Estrategias de investigación implementadas en el periodo de referencia)	Número	1 (2022)	4
Acompañamiento en la implementación de modelos de innovación	Acompañar a cuatro (4) establecimientos educativos en la implementación de modelos de innovación educativa	$\sum$ (Establecimiento educativos con acompañamiento en implementación de modelos de innovación educativa en el periodo de referencia)	Número	0 (2023)	4
Subsidios de Educación Superior (acceso, permanencia y transporte) entregados a estudiantes del	Entregar 6000 subsidios de Educación Superior (acceso, permanencia y transporte) a estudiantes del Municipio de Zipaquirá vinculados en el fondo FESZ	$\sum$ (subsidios de educación superior en el periodo de referencia)	Número	5178 (2020-2023)	6000

Nota. Fuente: elaboración de los autores (2025). Tomado del Plan de Desarrollo de Zipaquirá (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2024).

### ☼ Alineación de la solución esperada con la estrategia de la alcaldía de Zipaquirá

La propuesta de formación en IA para futuros bachilleres en Zipaquirá está en profunda consonancia con las líneas estratégicas del Plan de Desarrollo Municipal “Zipaquirá Cree, Protege y Avanza (2024–2027)”, adoptado mediante el Acuerdo 02 de 2024 (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2024).

- Desarrollo económico y social: El proyecto coadyuva a la construcción de una ciudad digital y sostenible.
- Inclusión y transformación educativa: La articulación con IES y ETDH respalda la visión de mejorar la gobernanza educativa, garantizar oportunidades equitativas y elevar la calidad del sistema formativo municipal.
- Innovación territorial: en línea con el mandato de fomentar una Ciudad Digital, la iniciativa de formación en IA refuerza el modelo de gestión innovador propuesto por la administración municipal.

La propuesta articula al gobierno local, el sistema educativo y políticas nacionales para impulsar una transformación digital con impacto social, en coherencia con el modelo de desarrollo municipal.

### 1.3 Mapa de Empatía del Usuario

En la figura 12, se describe el mapa de empatía con el objetivo de analizar a los usuarios objeto del proyecto los estudiantes potenciales en IA de Zipaquirá.

Figura 12. Mapa de empatía de los jóvenes de Zipaquirá



Nota. Describe las perspectivas de los jóvenes de Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025).

### 1.4 Definición del Problema Utilizando "How Might We" (HMW)

El objetivo de aplicar la metodología HMW en el sector educativo de Zipaquirá es transformar los desafíos identificados en oportunidades de innovación, generando soluciones creativas y viables para fortalecer la formación en IA, como se muestra en la figura 13.

Figura 13: "How Might We"



Nota. Aplicación de la metodología HMW? En el sector educativo de Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025). Basado en HMW (Interaction Design Foundation, 2025).

## Integración con el ecosistema de innovación

La definición del problema mediante HMW de la Figura 13, se fundamenta en el análisis previo del contexto y del ecosistema local de Zipaquirá. Este enfoque permite: conectar el diagnóstico interno con las necesidades detectadas en estudiantes, docentes e instituciones. Incorporar la perspectiva del usuario mediante herramientas como el mapa de empatía, garantizando que la formulación esté centrada en los jóvenes y guiar la fase de ideación en el proceso de innovación, asegurando que las propuestas de solución respondan a un problema claramente delimitado y accionable.

## 2 Solución Innovadora

### 2.1 Objetivo General

Formular una propuesta para educación en inteligencia artificial (IA) entre la Alcaldía de Zipaquirá y las instituciones de educación superior (IES) y de educación para el trabajo y el desarrollo humano (ETDH), orientada a las competencias digitales de los bachilleres, la innovación tecnológica y una transformación educativa que facilite su inserción y proyección en el ámbito laboral.

#### 2.1.1 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las necesidades de formación en competencias digitales e IA de los estudiantes de educación media en Zipaquirá, así como la capacidad instalada de las IES y ETDH locales para atenderlas.

- Diseñar un plan académico y tecnológico articulado entre la Alcaldía, las IES y las ETDH, que integre módulos de formación en IA aplicados a la educación media.
- Evaluar la viabilidad financiera del convenio mediante la identificación de fuentes de financiación, la estimación de costos de implementación y el diseño de un plan sostenible que garantice la continuidad del proyecto en el tiempo.
- Establecer una ruta de articulación entre la formación en IA y la vinculación laboral de los bachilleres, promoviendo alianzas con el sector productivo y fomentando la empleabilidad juvenil.

#### 🌀 Descripción general del problema que se está resolviendo

La brecha entre las competencias digitales requeridas en el mercado laboral actual y la formación que reciben los bachilleres en Zipaquirá representa un desafío significativo para su inserción laboral y desarrollo profesional. Actualmente, en Cundinamarca se reporta una tasa de desempleo en jóvenes del 16% hombres y 30,1% mujeres (DANE, 2021), la mayoría de los programas educativos en IES y ETDH no incluyen contenidos sólidos en IA ni en tecnologías emergentes, lo que limita las oportunidades de los jóvenes frente a un mercado que demanda perfiles con habilidades en ciencia de datos, automatización y analítica avanzada.

#### 🌀 Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptiva

El sector educativo vive una transformación acelerada impulsada por tecnologías emergentes como la IA, la realidad aumentada y virtual (RA/RV), el *blockchain* para certificación académica y las microcredenciales digitales. Estas herramientas están redefiniendo la enseñanza al permitir experiencias personalizadas, modulares e inmersivas, conectadas con las demandas del mercado laboral global (Luckin, 2022) (OECD, 2020). En América Latina, países como Chile y Brasil han avanzado en incorporar IA y competencias digitales en sus currículos nacionales, lo cual marca un referente regional en materia de políticas públicas educativas. En el caso de Zipaquirá y Cundinamarca, las tendencias emergentes representan tanto un reto como una oportunidad estratégica. La articulación entre la Alcaldía, las IES y las ETDH podría permitir la creación de un ecosistema educativo innovador, en el que los futuros bachilleres desarrollen competencias en IA y tecnologías digitales de frontera, facilitando su inserción laboral y la atracción de proyectos de innovación tecnológica.

#### 🌀 Ejemplos de aplicaciones exitosas en otras industrias o competidores

La IA ha demostrado un alto potencial transformador en sectores como salud, finanzas y educación, optimizando diagnósticos, reduciendo fraudes y personalizando el aprendizaje (Topol, 2019) (PwC, 2021). Países como Singapur y Chile integran IA en sus currículos escolares, mientras que universidades colombianas como La Sabana y Cundinamarca fortalecen capacidades locales mediante

semilleros especializados (OECD, 2020) (UNESCO, 2022) (Universidad de Cundinamarca, 2022). Sin embargo, este avance también plantea desafíos estructurales en el mercado laboral, especialmente en ocupaciones rutinarias susceptibles de automatización. Según el World Economic Forum (2023), 14 millones de empleos podrían desaparecer en cinco años (Human Again, 2023, págs. 91-93). Por ello, el proyecto debe anticipar estos impactos mediante estrategias de reconversión laboral, formación continua y orientación vocacional, promoviendo una transición justa hacia economías digitales inclusivas. Incorporar estos elementos en el análisis de impacto y la matriz FODA fortalecerá la sostenibilidad social del modelo educativo propuesto, alineado con principios de equidad y resiliencia territorial.

#### 🌀 Explicación de cómo la solución aborda este problema de manera única

La propuesta combina un enfoque territorial con visión global. Se plantea un programa académico en IA y competencias digitales (IA generativa, *blockchain*, RA/RV) articulado entre la Alcaldía, IES y ETDH. Este modelo contempla:

1. Módulos teórico-prácticos en IA aplicada, al entorno educativo y productivo
2. Laboratorios virtuales y físicos con herramientas de código abierto (Python, TensorFlow).
3. Capacitación docente para garantizar sostenibilidad del conocimiento.
4. Convenios con el sector productivo para pasantías y empleabilidad.

El resultado es un ecosistema de innovación que integra gestión pública, academia y empresas, generando pertinencia y oportunidades reales.

#### 🌀 Principales características y beneficios de la solución

1. Accesibilidad: programas gratuitos o subsidiados para estudiantes de media.
2. Flexibilidad: modalidades presencial, virtual y mixta.
3. Relevancia laboral: microcredenciales digitales verificables en *blockchain*, reconocidas por el mercado.
4. Innovación pedagógica: aprendizaje basado en proyectos y retos.
5. Impacto social: reducción de la brecha digital y fomento del emprendimiento local.

La propuesta fortalece competencias digitales en jóvenes de Zipaquirá, reduce la desigualdad frente a las capitales y fomenta el emprendimiento local y abre oportunidades en sectores como turismo inteligente y agricultura de precisión.

#### 🌀 Qué la hace innovadora en comparación con las soluciones existentes

**Orientación a bachilleres y transición laboral**, la innovación aquí está en bajar estas competencias a los últimos grados de secundaria, con enfoque en habilidades prácticas y microcredenciales que facilitan la inserción inmediata al mercado laboral.

**Currículo basado en tecnologías disruptivas reales**, las ofertas existentes se limitan a informática básica o alfabetización digital, alineado con las tendencias emergentes, no con contenidos obsoletos.

**Modelo de aprendizaje adaptativo y personalizado**, Competidores (ej. universidades privadas en Bogotá) ofrecen cursos estandarizados, esto asegura inclusión y efectividad, especialmente para jóvenes con diferentes ritmos de aprendizaje.

**Vinculación con ecosistemas locales de innovación**, a diferencia de otros programas “desconectados del territorio”, la propuesta articula la formación con sectores estratégicos de Sabana Centro: agricultura inteligente, turismo cultural, movilidad sostenible y logística regional.

**Microcredenciales y certificación blockchain** (Luckin, 2022), aquí los estudiantes obtienen microcredenciales digitales verificables en competencias de alta demanda laboral, como programación en Python, analítica de datos e inteligencia artificial aplicada, lo que amplía sus oportunidades en el mercado nacional e internacional. Estas microcredenciales no tendrán caducidad, salvo aquellas asociadas a herramientas tecnológicas que requieran actualización, con una vigencia de dos años renovable. Su certificación se gestionará en alianza con instituciones de educación superior que ya implementan estos mecanismos, como la Universidad del Rosario y la Universidad EAN, referentes en la emisión de microcredenciales propias o en colaboración con plataformas internacionales.

🎯 Mercado objetivo y posible impacto

- Estudiantes de educación media de instituciones educativas públicas y privadas de Zipaquirá.
- Docentes de media interesados en capacitarse en IA.

Impacto esperado:

- Corto plazo: fortalecimiento de competencias digitales en mínimo 500 estudiantes por cohorte.
- Mediano plazo: aumento de la tasa de empleabilidad juvenil y acceso a programas de educación superior en carreras STEM<sup>1</sup>.
- Largo plazo: consolidación de Zipaquirá como referente regional en formación en IA, contribuyendo a la transformación productiva y la paz territorial.

## 2.2 Descripción de la Solución (Storyboard)

El storyboard representa el recorrido que realiza un estudiante desde que conoce la iniciativa hasta su vinculación a proyectos y empleabilidad. Cada etapa combina elementos digitales (plataforma de IA) y físicos (laboratorios de innovación), como se muestra en la Figura 14.

---

<sup>1</sup> STEM es un enfoque educativo que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, orientado a desarrollar habilidades prácticas, pensamiento crítico, innovación y resolución de problemas en contextos reales.

**Figura 14:** Storyboard del recorrido del estudiante en el programa de formación en IA.



Nota. El storyboard ilustra las etapas desde la difusión de la iniciativa hasta la certificación y la empleabilidad, siguiendo principios de diseño centrado en el usuario. Fuente: elaboración de los autores (2025) basados en IA Gemini. (Brown, 2019) (IDEO.org, 2015).

### 2.3 Prototipo Conceptual

El prototipo conceptual se compone de un ecosistema de aprendizaje en inteligencia artificial que integra un entorno digital y espacios físicos en Zipaquirá.

Entorno digital: se diseña una plataforma web y móvil con interfaz amigable, que ofrece módulos teórico-prácticos en IA, laboratorios virtuales, dashboard de progreso, y un espacio de empleabilidad con proyectos colaborativos, como se muestra en la figura 15.

**Figura 15.** Mockup de la plataforma educativa en inteligencia artificial.



Nota. La interfaz digital alineada con estándares internacionales en competencias digitales. Fuente: elaboración de los autores (2025) basados en IA Gemini (ISTE, 2022) (UNESCO, 2021).

Entorno físico: se plantea un Laboratorio de Innovación en IA en colegios piloto, equipado con estaciones de trabajo, pantallas interactivas y espacios tipo *makerspace*, donde los estudiantes desarrollan proyectos aplicados en alianza con el sector productivo, como se muestra en la figura 16.

**Figura 16.** Modelo 3D del Laboratorio de Innovación en IA en Zipaquirá.



Nota. El espacio físico para el desarrollo de proyectos en coherencia con la estrategia de formación digital. Fuente: elaboración de los autores (2025) basados en IA Gemini (MinTIC, 2023).

Características principales: Accesibilidad multiplataforma (web y app móvil). Diseño modular de contenidos adaptados a niveles de bachillerato. Dashboard interactivo para monitorear avances y competencias. Espacios físicos para formación híbrida con recursos de IA y robótica e integración con convenios de empleabilidad y certificación oficial.

## 2.4 Propuesta de Experiencia del Usuario (Journey Map):

En la figura 17 se describe la ruta que el estudiante experimenta con el desarrollo de la ETDH de IA en Zipaquirá.

**Figura 17.** Propuesta de experiencia del usuario (journey map):

Etapa	Acciones del usuario	Touchpoints	Emociones/estado	Oportunidades de mejora o puntos críticos
<b>Conciencia</b>	Evalúa si inscribirse, revisa información del programa	Plataforma web, orientadores académicos	Curiosidad, motivación	Riesgo: baja difusión en colegios rurales. Mejorar con estrategias de comunicación segmentada.
<b>Consideración</b>	Se inscribe y recibe confirmación	Portal de inscripción, correo electrónico	Expectativa, dudas	Falta de información clara sobre beneficios. Solución: guías visuales y testimonios de estudiantes.
<b>Adquisición</b>	Accede al primer módulo y conoce la plataforma	Tutoriales, app móvil	Entusiasmo, alivio	Posibles fallos técnicos en la inscripción. Solución: soporte 24/7 y procesos simples.
<b>Onboarding</b>	Avanza en cursos y realiza proyectos prácticos	Plataforma educativa, laboratorios físicos	Entusiasmo inicial, ligera confusión	Riesgo: curva de aprendizaje tecnológica. Mejorar con guías paso a paso y tutores virtuales.
<b>Uso regular</b>	Avanza en cursos y realiza proyectos prácticos	Plataforma educativa, laboratorios físicos	Satisfacción, motivación	Riesgo: deserción por falta de acompañamiento. Mejorar con mentorías y gamificación.
<b>Retención/ Fidelización</b>	Busca certificaciones y continuidad académica	Módulos avanzados, becas, certificaciones	Orgullo, confianza	Riesgo: falta de incentivos para continuar. Solución: convenios para certificaciones internacionales.
<b>Recomendación</b>	Recomienda el programa a otros jóvenes	Redes sociales, testimonios, ferias	Orgullo, entusiasmo	Riesgo: baja visibilidad de casos de éxito. Solución: difundir historias reales de impacto.

Nota. Journey map expresa el recorrido que vive el estudiante en la ETDH de IA. Fuente: elaboración de los autores (2025).

### 3 Análisis de Mercado y Competencia

#### 3.1 Análisis de Competidores y Entorno de Mercado:

##### ☼ Identificación de competidores directos e indirectos

En el mercado actual, los competidores directos corresponden a aquellas instituciones, empresas o actores que ofrecen soluciones similares en términos de servicios o productos relacionados con la inteligencia artificial, la educación tecnológica y la innovación digital. Estos incluyen universidades con programas formativos en IA y empresas de tecnología que brindan capacitación especializada. Los competidores indirectos son las instituciones educativas tradicionales, programas técnicos y cursos en línea masivos (*MOOC*), que, aunque no están especializados exclusivamente en IA, compiten por la misma población estudiantil y profesional en búsqueda de formación.

##### ☼ Análisis comparativo de características y precios de productos/servicios

Los programas de pregrado y posgrado en IA presentan variaciones en duración, modalidad (presencial o virtual), costos y enfoques curriculares. Las universidades de mayor prestigio, como Los Andes, la Nacional y la Javeriana, tienden a posicionarse con precios más altos, justificándolos en su trayectoria académica y sus recursos de investigación. En contraste, instituciones como UniMinuto o Universidad Autónoma del Occidente UAO ofrecen alternativas más asequibles, enfocadas en democratizar el acceso a este tipo de formación. El costo del doctorado oscila en \$130.000.000, maestría en \$65.000.000, especialización en \$15.000.000 y diplomados \$3.500.000 (MEN, 2025).

##### ☼ Cuota de mercado de los principales actores

Actualmente en Colombia existen 865 programas académicos en IA y 90 en desarrollo, ofrecidos por 190 IES (78 universidades y 112 instituciones técnicas y tecnológicas). Destacan facultades y estrategias especializadas como las de la Universidad de Caldas, el ETITC y Aluna I.A de la Universidad del Magdalena, consolidando el ecosistema académico de IA en el país (MEN, 2025).

En este contexto, el Ministerio de Educación anunció una inversión superior a \$3.200 millones para fortalecer el desarrollo de la IA en la educación superior. De estos recursos, \$1.551 millones se destinarán al diagnóstico de la oferta, la asesoría para la creación de nuevos programas y la generación de alianzas internacionales, mientras que \$1.666 millones apoyarán la conformación de comunidades académicas y la internacionalización de las IES. Con esta estrategia, se busca ampliar y mejorar la formación en IA, fomentar la producción de conocimiento propio y consolidar un enfoque ético, social y sostenible en el uso de esta tecnología (MEN, 2025)

##### ☼ Análisis de las estrategias de marketing y posicionamiento de la competencia

Las universidades líderes utilizan estrategias de posicionamiento basadas en prestigio académico, acreditaciones internacionales y alianzas con la industria tecnológica. A su vez, las instituciones emergentes destacan la flexibilidad, la virtualidad y los precios competitivos. La publicidad digital, los

convenios con empresas y la divulgación en redes sociales constituyen los principales canales de mercadeo.

#### ☉ Evaluación de proveedores y socios potenciales

Los principales proveedores están vinculados a licencias de software como TensorFlow, PyTorch y Microsoft Azure, además de plataformas de e-learning. Entre los socios potenciales figuran empresas tecnológicas (Microsoft, IBM, Google, Oracle) y entidades públicas promotoras de la innovación digital. Ejemplos exitosos incluyen la alianza Universidad de los Andes–Lenovo con el curso *Ecosistema digital para los negocios* (LENOVO, 2025), el laboratorio de Cloud Computing e IA del SENA y Huawei (SENA, 2021) y el proyecto SENATIC del MinTIC, SENA y OIT, con inversiones superiores a \$430.000 millones (SENATIC, s.f). A diferencia del modelo estandarizado del SENA, la propuesta de Zipaquirá plantea un enfoque académico-territorial basado en innovación educativa, microcredenciales y gobernanza local, lo que la posiciona como una alternativa complementaria y escalable en la región Sabana Centro (MEN, 2025).

#### ☉ Tendencias de consumo y comportamiento del cliente en el mercado

En Colombia se evidencia un crecimiento sostenido en la demanda de programas de formación en inteligencia artificial, aprendizaje automático y analítica de datos, especialmente entre jóvenes profesionales que buscan mejorar su empleabilidad. Esta tendencia se refleja en la expansión de la oferta académica, con más de 865 programas activos y 90 en proceso de creación en 190 Instituciones de Educación Superior (MEN, 2025). Este fenómeno está directamente relacionado con la expansión global del uso de herramientas de inteligencia artificial, donde ChatGPT lidera el mercado con 40,52 millones de descargas, seguido de DeepSeek con 17,59 millones, Google Gemini con 9,60 millones, Doubao con 8,89 millones y otras plataformas como PixVerse (6,19 millones) y Microsoft Copilot (2,83 millones) (AltIndex, 2025).

En términos de preferencias del consumidor, predomina la virtualidad, la aplicabilidad inmediata de los contenidos y la inclusión de perspectivas éticas en el diseño curricular, lo cual responde a la creciente preocupación por el uso responsable de la IA. En este contexto, se proyecta que el mercado de programas en IA en Colombia crezca alrededor de un 15 % anual entre 2024 y 2027, consolidando al país como un actor emergente en educación tecnológica y como referente regional en la formación de talento digital (DNP, 2025).

#### ☉ Oportunidades de mercado no atendidas o subatendidas

En Colombia, la ETDH presenta una brecha significativa en la incorporación de contenidos relacionados con IA, especialmente en programas técnicos dirigidos a poblaciones que no acceden a la educación superior formal. Esta ausencia representa una oportunidad estratégica para diseñar ofertas formativas flexibles y pertinentes que respondan a las transformaciones del mercado laboral digital. El

CONPES 3975 establece que el desarrollo de competencias en IA es clave para fortalecer el capital humano y promover la equidad tecnológica, pero su implementación ha estado centrada en la educación superior y en sectores urbanos, dejando subatendidos los contextos regionales y vulnerables (DNP, 2019).

La inclusión de IA en programas ETDH permitiría reducir brechas territoriales, impulsar trayectorias laborales ágiles y dinamizar el desarrollo regional. Según el Marco Ético para la Inteligencia Artificial en Colombia, esta tecnología puede transformar sectores productivos si se implementa bajo principios de equidad, inclusión y responsabilidad social (Guío, Tamayo, & Gómez, 2021).

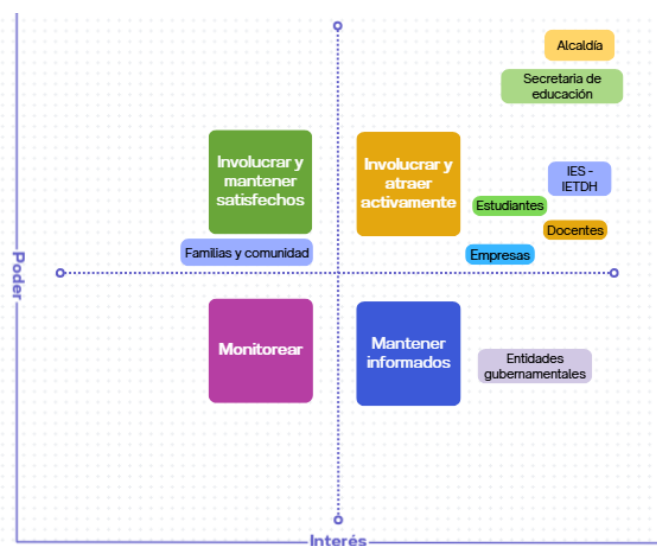
En municipios como Zipaquirá, la formación técnica en IA podría aplicarse en áreas como agroindustria inteligente, comercio digital o servicios automatizados, sin requerir educación universitaria. Esta articulación entre ETDH, IA y desarrollo territorial representa una innovación organizacional con alto potencial de impacto social y económico, alineada con las metas de democratización tecnológica y pertinencia educativa

Además, estudios recientes señalan que la adopción de IA en Colombia podría incrementar el PIB en un 1,6% hacia 2035, siempre que se logre una democratización del acceso a estas tecnologías (Guío, Tamayo, & Gómez, 2021). Esto refuerza la necesidad de ampliar la cobertura educativa en IA más allá de los centros urbanos y universitarios, incorporando enfoques prácticos y éticos en la formación técnica.

### 3.2 Evaluación de la Solución con las Partes Interesadas

Entre los stakeholders principales se encuentran: Alcaldía, Secretaría de Educación municipal, estudiantes potenciales, IES, IETDH, empresas, entidades gubernamentales, asociaciones de la industria, familias y comunidades interesadas en capacitación digital, como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Mapa de stakeholders



Nota. Descripción del mapa de influencia e interés de los stakeholders. Fuente: elaboración de los autores (2025) Basado en Modelos para la identificación de Stakeholders (Bernal & Rivas, 2012).

#### ☉ Metodología utilizada para la evaluación de carácter no-probabilístico

Se utilizó la aplicación de encuestas digitales a estudiantes de grado 10° y 11°, entrevistas semiestructuradas a profesionales del sector educativo Nacional, Distrital y Municipal, con el fin de recoger percepciones y expectativas. Estos instrumentos permiten un análisis cuantitativo y cualitativo que evidencia representatividad y evalúa la solución propuesta.

El diseño de la encuesta, su respuesta y entrevista se visualiza en los siguientes link:

Criterios de evaluación	Respuestas de encuesta	Entrevista
<a href="https://forms.gle/wkgJerE7ag9oJdSJ6">https://forms.gle/wkgJerE7ag9oJdSJ6</a>	<a href="https://n9.cl/z5ozx">https://n9.cl/z5ozx</a>	<a href="http://bit.ly/47GySzE">http://bit.ly/47GySzE</a>

#### ☉ Análisis de la aceptación de la solución por parte de cada grupo de interés

La encuesta aplicada a 60 estudiantes de un colegio de Zipaquirá mostró que el 60% son mujeres y el 40% hombres, pertenecientes a los grados 10° (38,3%) y 11° (61,7%), con residencia urbana (83,3%) y rural (16,7%). El 96,7% considera importante aprender sobre IA en la educación media y el 91,7% cree que mejoraría las oportunidades de empleo. Asimismo, el 80% está interesado en un programa corto de formación, con una preferencia dividida entre un curso de 200 horas (50%) y un programa técnico laboral (50%). Estos datos evidencian que los estudiantes valoran de manera significativa la implementación de programas accesibles y flexibles en IA, adaptados a sus expectativas y necesidades formativas.

De acuerdo a la entrevista: las respuestas reflejan una aceptación favorable de la propuesta, destacando la pertinencia de incluir formación técnica en IA desde la educación media, siempre que se contextualice y articule con actores territoriales. Se valoran las microcredenciales, el reconocimiento de saberes y las competencias blandas como claves para trayectorias flexibles y alineadas con el sector productivo.

#### ☉ Hallazgos e insights de la retroalimentación recibida

Se identificaron los siguientes hallazgos entre los encuestados: el 58,3% utiliza el celular como principal dispositivo para estudiar, seguido por el 30% que emplea computador de escritorio y el 10% que usa portátil. En cuanto a la conectividad en el hogar, el 78,3% dispone de una red fija, mientras que el 15% accede a través de una red pública (*Wi-Fi*) y el 6,7% mediante datos móviles. Respecto a los conocimientos en inteligencia artificial, el 71,7% manifestó un nivel medio, el 23,3% un nivel bajo y solo el 11,7% un nivel alto. Estos resultados evidencian limitaciones tanto en recursos tecnológicos como en la cobertura de internet, lo que puede incidir en las oportunidades de formación digital.

La entrevista evidenció tensiones institucionales y limitaciones estructurales que obstaculizan la articulación entre la ETDH y la educación media en Zipaquirá. Se destacó la necesidad de superar resistencias culturales mediante formación contextualizada, modelos duales y alianzas estratégicas. La retroalimentación sugiere fortalecer la apropiación comunitaria y establecer indicadores de impacto alineados con políticas públicas, consolidando así la viabilidad académica del proyecto.

#### ☼ Identificación de preocupaciones o resistencias

Los encuestados señalaron como principales obstáculos para acceder al empleo la falta de experiencia laboral (61,7%), la limitada oferta de programas de formación accesibles (13,3%), la escasez de oportunidades en la región (13,3%) y las restricciones económicas (11,7%). Además, un 10% manifestó inquietud frente al aprendizaje en IA y un 11,7% expresó desinterés en el tema. Estos resultados evidencian barreras estructurales que limitan la empleabilidad juvenil en Zipaquirá.

De acuerdo a la entrevista: las principales preocupaciones y resistencias a la formación en IA se centran en el miedo y la inercia institucional. Existe el riesgo de ver la IA solo como una herramienta, lo que genera una amenaza para los modelos académicos tradicionales. Esto se manifiesta en ego académico, burocracia y la falta de visión a largo plazo. Finalmente, la brecha digital en infraestructura y conectividad en zonas vulnerables es un obstáculo crítico que impide la articulación efectiva entre el sector público y privado.

#### ☼ Sugerencias de mejora proporcionadas en la entrevista

La evaluación del impacto debe basarse en indicadores medibles de empleabilidad, como el número de emprendimientos de los estudiantes, las vinculaciones laborales y el desarrollo de productos tecnológicos con potencial de patente. Para la sostenibilidad y escalabilidad, se propone la consolidación de alianzas estratégicas entre entidades territoriales, empresas (cofinanciadoras y contratistas), IES y la cooperación internacional. Finalmente, los mecanismos de sostenibilidad financiera deben contemplar un modelo de aportes mixtos (públicos, privados y de matrícula) y la creación de una bolsa de empleo que genere ingresos a través de la intermediación del talento humano.

#### ☼ Análisis de la viabilidad técnica

El análisis de viabilidad técnica y comercial muestra que, aunque el 78,3% de los estudiantes dispone de red fija, aún existen limitaciones de conectividad y acceso a dispositivos. El proyecto es viable, pero requiere alianzas para garantizar equidad. En el plano comercial, el 96,7% valora aprender IA y el 91,7% lo asocia con mejores oportunidades de empleo, lo que evidencia alta aceptación. La demanda se concentra en programas de 200 horas y técnicos laborales por igual, lo que sugiere la necesidad de una oferta flexible. Sin embargo, obstáculos como la falta de experiencia laboral, las limitadas oportunidades regionales y las restricciones económicas exigen becas, apoyos financieros y alianzas con empresas.

#### ☼ Plan de acción

El plan de acción busca superar las barreras que limitan la empleabilidad juvenil en Zipaquirá y garantizar la sostenibilidad de la propuesta educativa en IA mediante estrategias integrales. Se contemplan prácticas y pasantías para mitigar la falta de experiencia, programas cortos y técnicos con becas para ampliar el acceso, y procesos de sensibilización docente que promuevan la adopción de la IA

como herramienta pedagógica. Además, se prevé cerrar la brecha digital con alianzas público-privadas para mejorar conectividad y dotación tecnológica, junto con un modelo de financiamiento mixto y la creación de una bolsa de empleo en talento digital. El impacto será evaluado a través de indicadores de empleabilidad, emprendimiento y desarrollo tecnológico, asegurando un proceso de mejora continua que convierta los desafíos en oportunidades de transformación educativa y territorial.

#### 🔄 Recomendaciones para la siguiente fase de desarrollo basadas en la retroalimentación

Para la fase piloto 2025–2026, se recomienda enfocar la evaluación en indicadores que reflejen el impacto social de la formación en IA, como la mejora en oportunidades laborales para jóvenes, el impulso a emprendimientos con enfoque territorial y el desarrollo de soluciones tecnológicas que respondan a problemáticas locales. La consolidación de un ecosistema territorial de innovación educativa debe promover la inclusión, la equidad y la participación comunitaria, articulando actores públicos, privados y sociales. Tras la validación en Zipaquirá, el escalamiento en Sabana Centro debe sustentarse en mecanismos financieros solidarios y normativos que garanticen la sostenibilidad y el beneficio colectivo.

## 4 Modelo de Negocio Innovador

### 4.1 Canvas de Modelo de Negocio

En la figura 19 se describe el modelo Canvas de la propuesta de EDTH de IA en Zipaquirá.

Figura 19. Modelo de Negocio Innovador



Nota. Descripción del lienzo del modelo Canvas: propuesta de la ETDH en IA para jóvenes de Zipaquirá. Fuente: elaboración de los autores (2025), basado en El lienzo de modelo de negocios o modelo Canvas: herramienta para emprendedores (García, 2023).

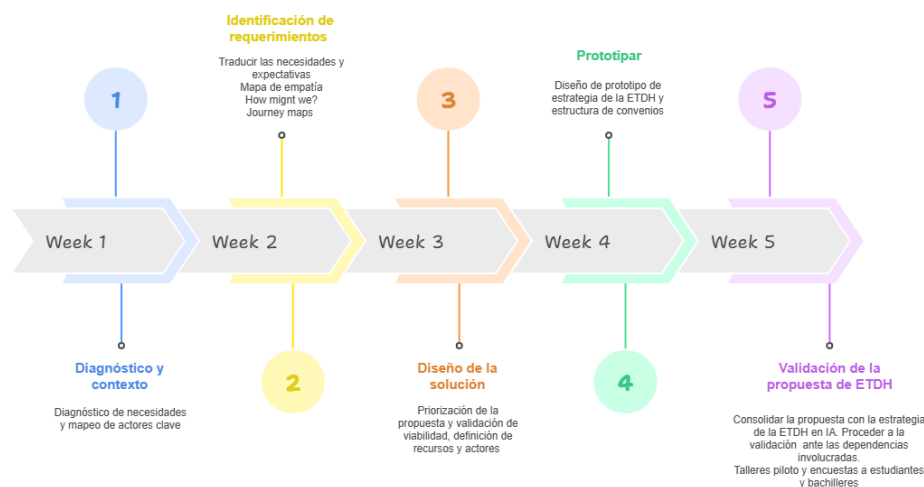
## 5 Plan de Implementación Bajo Metodologías Ágiles

### 5.1 Roadmap de Innovación y Metodología de Desarrollo

Para esta innovación se escogió la metodología Design Sprint (Araújo, C., Canedo, & Araújo, 2019), como se muestra en la figura 20, para desarrollar el prototipo de la formulación de una propuesta para educación en inteligencia artificial entre la Alcaldía de Zipaquirá y las IES y ETDH, y su posterior validación con los actores, con el objeto de producir un prototipo y obtener retroalimentación real.

**Figura 20.** Roadmap formulación de propuesta de ETDH en IA en Zipaquirá

#### Roadmap - Design Sprint para la Propuesta de Educación en IA (Zipaquirá)



Nota. Aplicación de metodología Design Sprint. Fuente: elaboración de los autores (2025), basado en Design Sprint (Araújo, C., Canedo, & Araújo, 2019).

Etapa 1. Diagnóstico y contexto: Análisis detallado de la situación actual del sector educativo en Zipaquirá. Mapeo de los actores claves. Metodología: revisión documental, análisis de estadísticas y plan de desarrollo 2024 – 2028 de Zipaquirá, políticas Nacionales. Análisis de brechas. Punto de decisión: problemas y actores principales. Riesgos: información incompleta. Mitigación: aplicación de encuestas, solicitud oficial a la Secretaría de Educación. Entregable: Informe del contexto, matriz FODA, mapa de actores, definición del reto.

Etapa 2. Identificación de requerimientos: Depende del resultado del diagnóstico. Actividad: Traducir las necesidades del sector educativo en Zipaquirá y las expectativas de los jóvenes de educación media y bachilleres. Metodología y entregable: mapa de empatía, preguntas ¿How Might We? y desarrollo de journey maps. Punto de decisión: selección de ideas viables y articuladas con los objetivos. Riesgo: que exista un sesgo en la información y su análisis. Mitigación: imparcialidad de la información.

Etapa 3. Diseño de la solución: Depende de las ideas generadas en la etapa 2. Actividad: A partir de los requerimientos validados, se prioriza la propuesta de ETDH en IA, se definen los recursos y la validación de viabilidad técnica y financiera. Metodología: revisión documental referente a los recursos,

análisis financiero del plan de desarrollo de Zipaquirá 2024 – 2028. Punto de decisión: validación de viabilidad. Riesgos: limitaciones en recursos. Mitigación: buscar alianzas o cofinanciación. Entregable: Propuesta de ETDH y proyección del plan financiero.

**Etapa 4. Prototipar:** Depende de la propuesta priorizada en la etapa 3. Actividad: Diseño del prototipo de la propuesta de ETDH en IA, con las estrategias como solución innovadora para los jóvenes de Zipaquirá. Diseño del convenio entre alcaldías, IES o ETDH. Punto de decisión: validación del prototipo y convenio. Riesgos: ausencia de expertos en IA. Mitigación: alianzas con IES y IETDH. Entregable: prototipo conceptual o mockup que demuestre la funcionalidad.

**Etapa 5. Validación de la propuesta de la ETDH:** depende del prototipo definido. Actividad: Se procede a la validación de la propuesta ante la alcaldía, IES, ETDH y jóvenes de educación media y bachilleres, como partes interesadas del proyecto, para consolidar y alinear la estrategia, ajustando los elementos que se requieran en la propuesta de formación y en los convenios (retroalimentación). Punto de decisión: nivel de aceptación y pertinencia formativa. Métrica de éxito: >70% de aceptación. Riesgos: desinterés de los estudiantes. Mitigación: brindar beneficios y motivación. Entregable: hoja de ruta con los hitos, responsables y los recursos requeridos en cada fase y documento final del proyecto.

## 5.2 Equipo y Recursos Necesarios:

Estructura del equipo de innovación se describe en la figura 21: constituye el eje operativo del proyecto, al integrar roles multidisciplinares que combinan gestión pública, tecnología y educación, para asegurar la planificación, ejecución y sostenibilidad de la propuesta en inteligencia artificial para los jóvenes de Zipaquirá.

**Figura 21. Roles del equipo de innovación**



Nota: Descripción de roles, responsabilidades, habilidades y experiencia. Fuente: elaboración de los autores (2025). Basado en La innovación en los equipos de trabajo. (González, 2008)

**Plan de contratación o asignación:** se espera que los roles de gestor de proyectos e innovación, experto en negocio y líder de innovación sean asignados desde el personal interno de la Secretaría de Educación municipal. Para el personal externo: diseñador de experiencia, analista de datos y desarrollador técnico, se considera la contratación por prestación de servicios.

**Necesidades de formación o desarrollo de capacidades:** el equipo requerirá formación en IA aplicada a la educación, metodologías ágiles de innovación educativa y entrenamiento en uso de software de análisis y plataformas digitales. Estas capacitaciones podrán gestionarse en alianzas con las universidades a nivel nacional o apoyo internacional.

**Recursos tecnológicos necesarios:** Software: LMS (Moodle, Canvas, Classroom), licencias de IA educativa (Copilot, ChatGPT, IBM Watson, entre otras). Hardware: Computadores de alto rendimiento, servidores de desarrollo, licencias y respaldos seguros, kits de robótica e IoT.

**Espacio físico requerido:** aula de innovación educativa e inteligencia artificial en Zipaquirá: dotada con estaciones de trabajo, acceso a internet de alta velocidad y zonas de apoyo.

**Presupuesto estimado en porcentaje:** talento humano y capacitación (30%), Infraestructura tecnológica (40%), Espacios físicos y mobiliario (15%), Consultorías externas y alianzas (10%), Gestión de proyectos y difusión (5%).

**Recursos externos necesarios:** consultores expertos en IA educativa, alianzas con universidades y empresas tecnológicas (Google, Microsoft, IBM, Lenovo, Huawei) y Proveedores TIC para hardware y software.

**Plan de gestión del conocimiento y colaboración:** el equipo de innovación desarrollará un repositorio digital con buenas prácticas. Se mantendrá activa la red de colaboración entre Alcaldía, IES, ETDH y sector privado. Se promoverán seminarios de innovación educativa con retroalimentación continua.

**Estrategia para fomentar una cultura de innovación en el equipo:** fomentar la mentalidad de aprendizaje continuo, establecer espacios de co-creación con estudiantes y docentes, además de brindar incentivos para la experimentación, proyectos piloto y emprendimiento.

#### **Métricas para evaluar el desempeño del equipo de innovación:**

**Tabla 2** *Indicadores de desempeño*

<b>Indicador</b>	<b>Formula</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Porcentaje de docentes capacitados en IA</b>	$(\text{Número de docentes capacitados en IA} / \text{Total de docentes convocados}) \times 100$	Evalúa el alcance de la estrategia de formación docente en IA.	Semestral
<b>Nivel de satisfacción de estudiantes</b>	$(\text{Promedio de calificación de satisfacción obtenida} / \text{Calificación máxima posible}) \times 100$	Refleja la percepción de los estudiantes sobre la calidad e impacto del programa de IA.	Semestral

Indicador	Formula	Descripción	Frecuencia
<b>Inserción laboral de egresados en áreas digitales</b>	(Número de egresados empleados en áreas digitales / Total de egresados del programa) × 100	Mide el éxito del programa en facilitar la empleabilidad juvenil en sectores digitales.	Anual
<b>Grado de sostenibilidad financiera alcanzada</b>	(Recursos financieros gestionados para el proyecto / Recursos financieros requeridos) × 100	Evalúa la capacidad de asegurar la viabilidad financiera del programa en el tiempo.	Anual

Nota. Desempeño del equipo de trabajo. Fuente: elaboración de los autores (2025). Basado en Indicadores de desempeño (Stubbs, 2004).

## 6 Análisis Financiero y de Impacto

### 6.1 Proyecciones Financieras

El análisis del proyecto en su fase de idea considera la inversión inicial, los costos de implementación y los ingresos potenciales, definidos a partir de los recursos requeridos para infraestructura, formación y capital de trabajo. Paralelamente, se identificaron los impactos sociales esperados, en particular el número de jóvenes beneficiados y la ampliación del acceso y permanencia y articulación con el sistema educativo ETDH.

Al tratarse de una iniciativa social y educativa, no resulta pertinente aplicar indicadores financieros tradicionales como ROI, VPN o TIR<sup>2</sup>, ya que el objetivo no es generar utilidades, sino valor social. En consecuencia, la evaluación se orienta a indicadores de impacto social (cobertura, inclusión, empleabilidad) y a metodologías como el SROI o el análisis costo-efectividad, que permiten valorar los beneficios sociales en relación con la inversión realizada (Fontaine, 2019).

1. Inversión Inicial (estimación referencial en etapa de idea), proyección de ingreso como se describe en la tabla 3.

**Tabla 3** Proyecciones Financieras del Proyecto (en millones de COP)

Concepto	Valor estimado (COP)
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>\$ 200.000.000</b>
I+D (diseño, metodologías, piloto)	\$110.000.000
Infraestructura (equipos, adecuaciones)	\$50.000.000
Capacitación y formación de talento	\$40.000.000
<b>INVERSIÓN</b>	<b>\$ 1.000.000.000</b>
Capital de trabajo inicial	\$1.000.000.000
<b>Total Inversión Inicial</b>	<b>\$1.200.000.000</b>

Fuente: elaboración de los autores (2025)

El capital de trabajo representa más del 80% de la inversión inicial, lo cual refleja que el proyecto requiere un soporte financiero robusto para garantizar liquidez y sostenibilidad en la etapa de arranque.

<sup>2</sup> TIR: Tasa Interna de Retorno.  
ROI: Retorno de la Inversión  
VPN: Valor Presente Neto

## 2. Ingresos Proyectados (horizonte 3 años).

En la tabla 4 se describe en escenario con \$1.200 MM en el año 1 y suponiendo que el proyecto se consolida y crece:

**Tabla 4** Proyección de Ingresos por ahorro operativo Año

Año	Ingresos	Flujo Neto (FCL)	Recursos de Capital – (RF)
1	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000	\$ 108.000.000
2	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000	\$ 108.000.000
3	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000	\$ 108.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 3.600.000.000</b>	<b>\$ 3.600.000.000</b>	<b>\$ 324.000.000</b>

Nota. Variación % Porcentual anual (11% E.A.). Fuente: elaboración de los autores (2025)

La proyección muestra un crecimiento sostenido, donde los rendimientos financieros aportan cerca del 9% adicional por año. Esto fortalece el flujo de caja y reduce riesgos de iliquidez.

### Presupuesto de Ingresos y Gastos

Los ingresos del proyecto provienen de transferencias de la Administración Central por \$1.200 millones, recursos destinados en su totalidad a gastos e inversiones para la implementación del sistema de educación ETDH en Zipaquirá, dentro de programas de inclusión social y fortalecimiento juvenil. De esta forma, se garantiza un equilibrio entre ingresos y gastos iniciales; sin embargo, la sostenibilidad futura estará sujeta al acceso a nuevas fuentes de financiación o al escalamiento progresivo del modelo.

En este contexto, los convenios con IES y ETDH se consolidan como un mecanismo estratégico de cofinanciación y sostenibilidad. Estos convenios responden a la meta establecida en los indicadores de educación del Plan “Zipaquirá cree, protege y avanza 2024–2028”, que busca incrementar el número de convenios formalizados respecto a la línea base de 32 (2023), con una meta de 40 para el 2025.

Dichos convenios no solo fortalecen la pertinencia académica y técnica del proyecto, sino que además permiten optimizar recursos públicos, aprovechar la infraestructura existente y ampliar la cobertura sin aumentar de forma proporcional los costos operativos. Al mismo tiempo, generan un apalancamiento institucional que diversifica las fuentes de financiación y brinda mayor viabilidad al presupuesto proyectado, consolidando el modelo como una inversión socialmente rentable y financieramente sostenible, como se evidencia en la tabla 5.

**Tabla 5** Presupuesto de ingresos y rentas

INGRESOS		
Transferencias		
CÓDIGO	CONCEPTO	PRESUPUESTO
15	TRANSFERENCIAS ADMINISTRACIÓN CENTRAL	\$ 1.200.000.000
1501	APORTE ORDINARIO	\$ 1.200.000.000
150101	Vigencia	\$ 1.200.000.000
<b>TOTAL, TRANSFERENCIAS</b>		<b>\$ 1.200.000.000</b>

Integración de la ETDH en la educación media, en IA en el municipio de Zipaquirá

<b>45</b>	RECURSOS DE CAPITAL	\$ 108.000.000
<b>450101</b>	Rendimientos financieros	\$ 108.000.000
<b>TOTAL RECURSOS DE CAPITAL</b>		\$ 108.000.000
<b>TOTAL, RENTAS E INGRESOS</b>		\$ 1.200.000.000

Nota. Elaboración de los autores (2025)

**Tabla 6 Presupuesto de gastos e inversiones**

CÓDIGO	CONCEPTO	APORTES MUNICIPIO TRANSFERENCIAS	
			TOTAL
<b>110</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>\$ 200.000.000</b>	<b>\$ 200.000.000</b>
<b>110231</b>	Servicios profesionales	\$ 110.000.000	\$ 110.000.000
<b>110244</b>	Equipos	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000
<b>120465</b>	Capacitación	\$ 40.000.000	\$ 40.000.000
<b>2301</b>	<b>INVERSION</b>	<b>\$ 1.000.000.000</b>	<b>\$ 1.000.000.000</b>
<b>O23011601</b>	Hacer un contrato social con igualdad de oportunidades para la inclusión social, productiva y política	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000
<b>O2301160117</b>	Jóvenes con capacidades: Proyecto de vida para la ciudadanía, la innovación y el trabajo.	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000
<b>O2301160117001</b>	Implementación del sistema de educación ETDH educación media para Zipaquirá	\$ 1.200.000.000	\$ 1.200.000.000
<b>TOTAL, GASTOS E INVERSIONES</b>		<b>\$ 1.200.000.000</b>	<b>\$ 1.200.000.000</b>

Nota. Elaboración de los autores (2025) (República de Colombia, 1996)

La gestión del cambio está contemplada dentro de los gastos generales y administrativos del proyecto, ya que su implementación requiere procesos de adaptación organizacional, fortalecimiento del talento humano y acompañamiento técnico especializado. Se asigna aproximadamente un 5 % del valor total del proyecto para cubrir actividades como soporte técnico, dotación de equipos, capacitación, logística y asesorías en gestión del cambio educativo, garantizando una ejecución eficiente y sostenible.

## 6.2 Análisis de Impacto Social

En el marco de este proyecto de innovación educativa en Zipaquirá, y dado su carácter social, no resulta pertinente aplicar indicadores financieros tradicionales como el ROI, VPN o TIR, ya que estos se enfocan en medir rentabilidad económica a partir de ingresos monetarios. En su lugar, se emplean

metodologías que permiten dimensionar los beneficios sociales en términos de valor y eficiencia, tales como el Retorno Social de la Inversión (SROI) y el análisis costo- efectividad (Roux, 2010, págs. 34-43).

#### ☼ Retorno Social de la Inversión (SROI)

El SROI traduce en valor monetario los beneficios sociales generados por la inversión realizada. Para este proyecto, la inversión inicial asciende a \$1.000 millones, destinados a infraestructura, formación de talento humano, investigación y capital de trabajo.

Los beneficios sociales esperados, estimados de manera conservadora, incluyen:

Reducción de la deserción escolar, Incremento en la empleabilidad juvenil, Acceso a programas de formación y articulación ETDH con IES, Beneficios sociales totales proyectados (3 años): \$3.600 millones.

$$\begin{aligned} \text{SROI} &= \frac{\text{Beneficios sociales totales}}{\text{Inversión inicial}} \\ \text{SROI} &= \frac{3.600.000.000}{1.000.000.000} \\ \text{SROI} &= 3,6 \end{aligned}$$

Por cada \$1 invertido, el proyecto genera aproximadamente \$3,6 en valor social, lo que confirma un impacto social significativo.

#### Análisis Costo-Efectividad

El análisis costo-efectividad relaciona la inversión con la cobertura de beneficiarios.

Inversión inicial: \$1.000 millones.

Cobertura estimada: 125 jóvenes estudiantes de educación media.

Costo por beneficiario =	$\frac{1.000.000.000}{125}$	9.600.000 COP por joven
--------------------------	-----------------------------	-------------------------

#### Estimación de Beneficios Sociales

La estimación de beneficios sociales del proyecto se fundamenta en tres dimensiones principales: cobertura, inclusión y empleabilidad juvenil. El impacto en cobertura se traduce en un ahorro institucional estimado de \$600 millones, derivado de la reducción de costos asociados a la atención de estudiantes de educación media, producto de una mayor permanencia y eficiencia en los procesos educativos. El impacto en inclusión corresponde a un ingreso adicional proyectado de \$1.000 millones, generado por la vinculación de jóvenes de zonas rurales al programa ETDH, quienes acceden a oportunidades formativas y laborales. Finalmente, el impacto en empleabilidad juvenil se valora en \$2.000 millones, resultado de

los programas ETDH, y su certificación de técnicos laborales o de conocimientos académicos que facilitan la inserción en el mercado laboral.

Por cada joven beneficiado implica un costo de \$9.6 millones, lo cual incluye no solo la formación, sino también infraestructura, investigación, acompañamiento social y sostenibilidad del modelo ETDH. Si se compara con el costo promedio de un semestre de formación técnica o tecnológica en el mercado \$1,000 millones, el proyecto es más intensivo en recursos; sin embargo, la diferencia se explica por la magnitud de la inversión integral que busca garantizar inclusión, permanencia y empleabilidad en un modelo flexible y sostenible.

El proyecto demuestra ser socialmente rentable y financieramente equilibrado. El SROI de 3,6 evidencia que cada peso invertido se multiplica en más de tres pesos de beneficios sociales, mientras que el costo por beneficiario de \$9.6 millones refleja la magnitud de la inversión estructural orientada a crear capacidades educativas y sociales en Zipaquirá. En conjunto, estas metodologías validan el proyecto como una inversión pública de alto impacto social, con beneficios sostenibles en inclusión, permanencia y empleabilidad juvenil (Nicholls, 2015).

#### ☞ Identificación de los principales stakeholders afectados

**Tabla 7** Matriz de Impactos del Proyecto ETDH – Zipaquirá (Marco Lógico)

Stakeholder	Impacto esperado	Indicador	Medio de verificación	Supuesto
<b>Jóvenes de educación media de Zipaquirá</b>	Acceso a programas ETDH, mejora en empleabilidad e inclusión	Nº de jóvenes beneficiados (125 en la fase inicial)	Listados de matrícula, convenios ETDH–IES	La población juvenil mantiene interés y continuidad en la formación
<b>Familias y comunidades locales</b>	Mejora en calidad de vida y reducción de brechas educativas	% de familias con al menos un miembro beneficiado	Encuestas socioeconómicas y reportes de seguimiento	Apoyo familiar a la permanencia de los jóvenes en el programa
<b>Instituciones de Educación Superior (IES) y ETDH</b>	Fortalecimiento de convenios y mayor cobertura educativa	Nº de convenios firmados (meta: 40 al 2025)	Actas de convenio, registros institucionales	Las IES y ETDH mantienen su compromiso de articulación
<b>Administración Central / Gobierno Local</b>	Cumplimiento de metas de política educativa y cohesión social	% de metas de cobertura educativa alcanzadas	Plan de desarrollo municipal y reportes de gestión	Transferencias y financiación pública garantizadas
<b>Sector productivo y empresarial</b>	Acceso a talento calificado y generación de empleo indirecto	Nº de jóvenes insertados laboralmente tras la formación	Bases de datos de empleo y encuestas a empresas	El sector productivo mantiene la demanda de talento en IA y áreas técnicas

<b>Docentes y formadores</b>	Capacitación, actualización profesional y estabilidad laboral	Nº de docentes capacitados en metodologías ETDH	Registros de capacitación y asistencia a talleres	Los docentes adoptan el modelo flexible e incluye
------------------------------	---	---	---	---

Nota. Elaboración de los autores (2025)

## 7 Gestión de Riesgos y Oportunidades

### 7.1 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación:

La gestión de riesgos es fundamental en proyectos educativos innovadores, ya que permite anticipar amenazas, reducir vulnerabilidades y asegurar la sostenibilidad de las iniciativas. En la propuesta de formación en IA para Zipaquirá, la identificación y priorización de riesgos garantiza su alineación con el Plan de Desarrollo Municipal y las políticas nacionales de transformación digital. En este sentido, la matriz de riesgos, figura 22, se convierte en una herramienta clave para orientar decisiones, establecer responsabilidades y aplicar estrategias de mitigación que fortalezcan la viabilidad del proyecto y aseguren impactos positivos en los estudiantes, las instituciones educativas y el desarrollo territorial.

Figura 22. Análisis de riesgos de la propuesta de formación en IA

 <h1>Matriz de riesgos</h1>						
TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD	IMPACTO	ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA	RESPONSABLE
TÉCNICO	FALTA DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS.	ALTA	ALTO	DIAGNÓSTICO PREVIO DE CONECTIVIDAD Y DOTACIÓN; ALIANZAS CON SECTOR PRIVADO Y MINTIC.	IMPLEMENTAR PLATAFORMAS DE IA LIGERAS ACCESIBLES DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES.	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN / EQUIPO TI
FINANCIERO	INSUFICIENCIA DE RECURSOS PARA SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA.	MEDIA	ALTO	DIVERSIFICACIÓN DE FUENTES DE FINANCIAMIENTO (ALCALDÍA, COOPERACIÓN INTERNACIONAL, APP).	REDUCCIÓN ESCALONADA DE COSTOS Y BÚSQUEDA DE COFINANCIACIÓN CON SECTOR PRODUCTIVO.	COORDINADOR DEL PROYECTO / SECRETARÍA DE HACIENDA
OPERATIVO	FALTA DE PERSONAL DOCENTE CAPACITADO EN IA.	ALTA	MEDIO	PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE EN CONVENIO CON IES Y ETDH.	VINCULACIÓN TEMPORAL DE EXPERTOS EXTERNOS Y FORMACIÓN ACELERADA.	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN / UNIVERSIDADES ALIADAS
SOCIAL	RESISTENCIA DE DOCENTES Y ESTUDIANTES AL USO DE IA.	MEDIA	MEDIO	ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO PEDAGÓGICO.	AJUSTE DE METODOLOGÍAS INCORPORANDO ENFOQUES HÍBRIDOS TRADICIONALES-DIGITALES.	EQUIPO PEDAGÓGICO DEL PROYECTO
LEGAL/REGULATORIO	CAMBIOS NORMATIVOS EN LA REGULACIÓN DE ETDH O PROTECCIÓN DE DATOS.	BAJA	ALTO	REVISIÓN JURÍDICA PERMANENTE Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO.	ADAPTACIÓN INMEDIATA DEL CURRÍCULO Y PROTOCOLOS DE DATOS.	ÁREA JURÍDICA DEL PROYECTO
REPUTACIONAL	PERCEPCIÓN NEGATIVA DE LA IA COMO SUSTITUTO DEL DOCENTE.	MEDIA	MEDIO	CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN QUE RESALTEN LA IA COMO APOYO, NO REEMPLAZO.	INVOLUCRAR LÍDERES DOCENTES COMO EMBAJADORES DEL PROYECTO.	COMITÉ DE COMUNICACIONES / SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Nota. Descripción y análisis de riesgos. Fuente: elaboración de los autores (2025), basado en Introducción al análisis de riesgos (León, 2002, págs. 32-50).

Convenciones:

MUY ALTA	ALTA	MEDIO	BAJA
----------	------	-------	------

## 8 Métricas de Éxito y KPIs de Innovación

### 8.1 OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto

Los OKRs constituyen una metodología de gestión que define objetivos claros y medibles, acompañados de resultados clave para alcanzarlos. En este proyecto, los OKRs se orientan a fortalecer la educación en IA en Zipaquirá, priorizando la innovación tecnológica, la sostenibilidad y la empleabilidad juvenil (tabla 8) (Troian, Gori, Weber, Lacerda, & Gauss, 2022).

**Tabla 8** OKRs del Proyecto

Objetivo	Resultados Clave (KR)	Métricas	Plazo (meses)	Responsables	Alineación Estratégica
<b>1. Implementar programas de formación en IA en educación media</b>	KR1: 3 programas piloto de IA	$\sum$ (Programas piloto en IA)	12	Líder de innovación/ Desarrollador técnico	Transformación digital educativa
	KR2: 60% de docentes capacitados en 2 años	(Número de docentes capacitados / Población total docente) x 100%	24	Secretaría de Educación / Comité Académico	Formación docente en IA
	KR3: Capacitar al 70% de estudiantes de 10° y 11° en módulos de IA.	(Número de estudiantes certificados / Población total educación media) x 100%	24	Secretaría de Educación	ODS 4; Programa ZipaEduca
<b>2. Asegurar sostenibilidad financiera del proyecto</b>	KR1: Vincular 5 empresas privadas como aliados.	$\sum$ (empresas aliadas)	24	Cámara de Comercio / experto en negocio	Modelo de gobernanza colaborativa
	KR2: 30% de presupuesto de fuentes externas en 2 años	% presupuesto externo	24	Líder de innovación / Gestor de proyectos e innovación	Diversificación de recursos
	KR3: Sistema de control financiero trimestral	$\sum$ (reportes públicos financieros)	Cada 3	Gestor de proyectos e innovación	Transparencia y gestión eficiente
<b>3. Incrementar adopción y aceptación del modelo educativo en IA</b>	KR1: 85% de satisfacción estudiantes/docentes en encuestas	(Número de encuestas satisfactorias / Total de encuestas) x 100%	12	Equipo innovación educativa	Confianza pública en innovación
	KR2: Lograr que 40% de egresados accedan a empleos	(Número de egresados con vinculación laboral/ Total de egresados x 100%	24	Secretaría Educación / Agencia empleo	ODS 8; GeneraciónPro: Zipa Avanza
	KR3: Emitir 500 microcredenciales en IA.	$\sum$ (Microcredenciales)	18	ETDH	CONPES 4144 (Capital humano)
<b>4. Fortalecer infraestructura y plataformas educativas</b>	KR1: 100% instituciones con conectividad en 2 años	(Número de instituciones con conectividad / Total de instituciones) x 100%	24	MinTIC / Desarrollador técnico	Inclusión digital educativa
	KR2: 2 plataformas interoperables en 1 año	$\sum$ (plataformas implementadas)	12	Desarrollador técnico / Aliados tecnológicos	Interoperabilidad educativa
<b>5. Consolidar un ecosistema de innovación educativa en IA en Zipaquirá</b>	KR1: Crear Comité Municipal de Innovación en 6 meses	Comité creado	6	Secretaría Educación	Gobernanza de innovación. Generación Pro - ZipaEduca
	KR2: Incluir IA educativa en Plan Sectorial de Educación	Inclusión en plan oficial	12	Secretaría Educación	Política pública educativa
	KR3: Ejecutar 3 proyectos conjuntos de investigación/innovación.	$\sum$ (Proyectos implementados)	24	U de Cundinamarca Facultad de IA	CONPES 4144 y 4145

Nota. Elaboración de los autores (2025), Basado en OKRs as a results focused management mode (Troian, Gori, Weber, Lacerda, & Gauss, 2022)

## 8.2 Métricas de Innovación del Proyecto

La tabla 9 describe las métricas que permiten evaluar el desempeño de la innovación de la propuesta de ETDH de IA en Zipaquirá.

**Tabla 9** Métricas de innovación

Métrica de innovación	Definición	Meta	Indicador	Plazo (año)	Responsable
<b>Tiempo de lanzamiento al mercado</b>	Tiempo entre diseño de la propuesta y ejecución del piloto.	≤ 6 meses para lanzar el primer piloto.	Número de meses desde aprobación hasta inicio de ejecución.	1	Alcaldía
<b>Porcentaje de ingresos de nuevos servicios</b>	Recursos gestionados a partir de proyectos innovadores en IA	15% de los recursos de innovación IA.	(Recursos de innovación IA/ Presupuesto total educación) × 100.	2	Secretaría de educación
<b>Porcentaje de empleados involucrados en innovación</b>	Proporción de docentes/directivos capacitados en IA.	40% de docentes de media en 2 años.	(Número docentes capacitados / Total docentes educación media) × 100.	2	Secretaría de educación
<b>Satisfacción del estudiante (NPS)</b>	Nivel de satisfacción de estudiantes con programas de IA.	NPS ≥ 70.	% Promotores – % Detractores (encuestas a estudiantes).	2	ETDH – IES
<b>Tasa de adopción de la innovación</b>	Instituciones educativas que implementan módulos de IA.	50% de IES/ETDH y 30% de colegios.	(Número instituciones con programas IA / Total instituciones educativas) × 100.	3	Secretaría de educación

Nota. Métricas que permiten evaluar el desempeño de la innovación. Fuente: elaboración de los autores (2025), basado en Evaluation of the effectiveness of an existing Project (Van Heerden & Mugova, 2017)

## 9 Plan de Gestión del Cambio y Adopción

En el presente capítulo se desarrolla el Plan de Comunicación Interna y Externa, orientado a minimizar las resistencias al cambio, favorecer el proceso de aprendizaje organizacional y garantizar que todas las partes interesadas comprendan de manera integral los beneficios del modelo de Business Intelligence (BI). En este contexto, se establecen los objetivos de comunicación, los públicos estratégicos, los mensajes clave, los canales de difusión y las métricas de evaluación, las cuales permitirán medir de forma objetiva la efectividad del plan (Hiatt, 2006).

### 9.1 Estrategia de Comunicación Interna y Externa

La estrategia de comunicación se basa en la transparencia, participación y articulación de todos los actores involucrados. Se busca asegurar que la comunidad educativa, la administración local, las IES y la sociedad en general comprendan los objetivos del proyecto ETDH, sus beneficios y su impacto en el territorio.

Interna: dirigida a estudiantes, docentes, directivos y personal administrativo. Se enfoca en la sensibilización, formación y acompañamiento en la implementación del modelo.

Externa: dirigida a familias, comunidad, sector productivo, aliados estratégicos e instituciones gubernamentales. Busca generar confianza, apoyo y legitimidad social del proyecto.

☼ Objetivos de comunicación

1. Informar de manera clara y oportuna sobre los avances, beneficios y resultados del proyecto.
2. Motivar y comprometer a los actores internos en la adopción del modelo ETDH.
3. Fortalecer alianzas estratégicas con IES, sector productivo y entidades gubernamentales.
4. Visibilizar el impacto social del proyecto en la inclusión, la permanencia educativa y la empleabilidad juvenil.

Las audiencias clave del proyecto: en el ámbito interno, se encuentran los estudiantes beneficiarios, docentes, formadores, directivos y personal administrativo, quienes participan de manera directa en los procesos educativos y operativos. En el ámbito externo, las audiencias incluyen a las familias y la comunidad local, así como a las IES y ETDH, el gobierno local y nacional, el sector productivo, los organismos de cooperación y las ONG, actores fundamentales para asegurar la pertinencia, sostenibilidad e impacto territorial de la iniciativa.

Mensajes clave para cada audiencia: (1) Estudiantes: “Este proyecto te abre nuevas oportunidades de formación y empleabilidad.” (2) Docentes: “El modelo ETDH fortalece tu rol pedagógico y tu desarrollo profesional.” (3) Directivos: “La innovación educativa consolida la calidad institucional y el reconocimiento territorial.” (4) Familias: “Tus hijos contarán con más y mejores oportunidades para su futuro.” (5) Comunidad local: “El proyecto impulsa la inclusión social y el desarrollo de Zipaquirá.” (6) IES y ETDH: “Los convenios fortalecen la articulación académica y amplían la cobertura educativa.” (7) Gobierno local-nacional: “El proyecto contribuye al cumplimiento de metas del Plan de Desarrollo y la política educativa.” (8) Sector productivo: “El modelo forma talento humano pertinente para la economía digital y técnica.”<sup>3</sup>

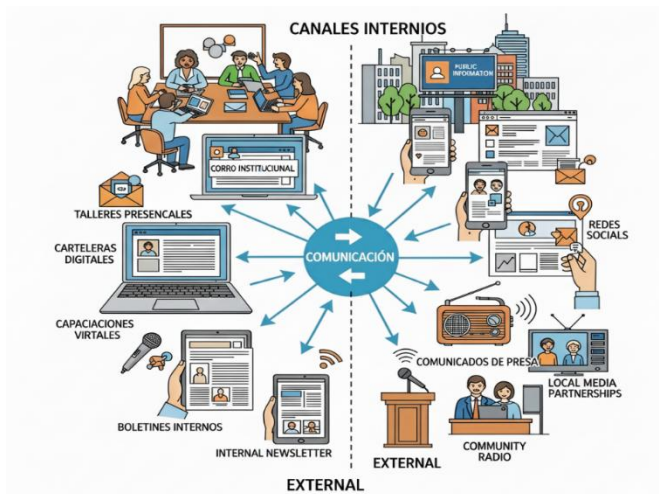
Los canales de comunicación del proyecto se estructuran en dos niveles: internos y externos, como se describen en la figura 23. En el ámbito interno, se emplearán talleres presenciales, capacitaciones virtuales, correo institucional, carteleras digitales y boletines, con el fin de garantizar la participación activa y la apropiación de los actores involucrados. En el ámbito externo, se utilizarán redes sociales, la página web del proyecto, comunicados de prensa, radio comunitaria, foros públicos y alianzas con medios

---

<sup>3</sup> Los autores utilizaron esta IA para afinar los mensajes clave para cada audiencia

locales, orientados a promover la transparencia, fortalecer la confianza ciudadana y difundir los avances e impactos de la iniciativa en la comunidad.

**Figura 23.** Canales de comunicación internos y externos



Nota. Apoyo IA Gemini. Fuente: Elaboración de los autores (2025).

En la tabla 10 se describe el cronograma para el desarrollo de las actividades propuestas.

**Tabla 10** Cronograma de actividades de comunicación

Actividad	Frecuencia	Público objetivo	Responsable
<b>Lanzamiento del proyecto</b>	1 vez (inicio)	Todos	Coordinación del proyecto + Alcaldía
<b>Boletín informativo</b>	Mensual	Internos y externos	Equipo de comunicaciones
<b>Talleres de sensibilización</b>	Trimestral	Docentes y estudiantes	Coordinador pedagógico
<b>Informe de avance</b>	Semestral	Gobierno local, IES, comunidad	Dirección del proyecto
<b>Campaña en redes sociales</b>	Permanente	Comunidad en general	Equipo comunicaciones
<b>Foro público de resultados</b>	Anual	Comunidad y aliados	Alcaldía + Dirección del proyecto

Nota. Elaboración de los autores (2025)

Responsables de la comunicación: (1) Dirección del proyecto: orientación estratégica. (2) Equipo de comunicaciones de la Alcaldía IES y ETDH: diseño y ejecución de la estrategia. (3) Coordinadores académicos: comunicación con docentes y estudiantes. (4) Enlace comunitario: interacción con familias y comunidad local.

En la tabla 11 se describen las métricas que permiten evaluar la efectividad de la estrategia de comunicación.

**Tabla 11** Métricas para evaluar la efectividad de la comunicación

Elemento	Descripción	Indicadores / Métricas
<b>Estrategia de comunicación interna y externa</b>	Transparencia, participación y articulación con actores clave. Interna: estudiantes, docentes y directivos. Externa: familias, comunidad, IES, sector productivo, gobierno.	Número de actividades de comunicación realizadas; Nivel de participación en talleres.

Elemento	Descripción	Indicadores / Métricas
<b>Objetivos de comunicación</b>	Informar, motivar, fortalecer alianzas y visibilizar el impacto social del proyecto ETDH.	Porcentaje de actores informados; Número de alianzas estratégicas formalizadas.
<b>Audiencias clave</b>	Internas: estudiantes, docentes, directivos. Externas: familias, comunidad, IES, sector productivo, gobierno local/nacional.	Número de audiencias alcanzadas; Cobertura de comunicación (%).
<b>Mensajes clave</b>	Adaptados según cada grupo: oportunidades de formación, fortalecimiento docente, impacto social, convenios estratégicos.	Grado de recordación en encuestas; Retroalimentación positiva.
<b>Canales de comunicación</b>	Internos: talleres, boletines, correo institucional. Externos: redes sociales, medios locales, comunicados, foros públicos.	Alcance en redes sociales; Número de boletines publicados; Asistencia a foros.
<b>Cronograma de actividades</b>	Lanzamiento inicial, boletines mensuales, talleres trimestrales, informes semestrales, campaña digital permanente, foro anual.	Cumplimiento del cronograma (%).
<b>Responsables</b>	Dirección del proyecto (estrategia), Equipo de comunicaciones (ejecución), Coordinadores académicos (docentes y estudiantes), Enlace comunitario (familias).	Número de responsables activos en la estrategia; Nivel de coordinación interinstitucional.
<b>Evaluación y métricas</b>	Talleres realizados, convenios firmados, satisfacción de beneficiarios, permanencia de jóvenes en ETDH.	Tasa de permanencia estudiantil (%); Número de convenios; Nivel de satisfacción (encuestas).

Nota. Elaboración de los autores (2025)

## 10 Cultura de Innovación y Mejora Continua

### ☼ Valores y comportamientos que fomentan la innovación en la organización

La colaboración entre la Alcaldía, instituciones educativas, programas ETDH y el sector productivo fomenta comportamientos orientados al aprendizaje continuo, la experimentación, la gestión del cambio, la orientación al estudiante como prioridad en todo el proceso en igualdad de condiciones para toda la población y la transformación social. Se promueve una actitud proactiva frente al cambio tecnológico, la participación en redes de innovación y la apropiación de herramientas digitales.

En este contexto, la aplicación del ciclo Deming (Planear, Hacer, Verificar y Actuar- PHVA) asegura mejoras constantes mediante un proceso iterativo de planificación, ejecución, verificación y ajuste. Como lo evidencian estudios internacionales esta herramienta permite reducir riesgos, optimizar cronogramas y costos, y fortalecer la calidad en la gestión de proyectos. Adaptado al sector educativo de Zipaquirá, garantiza que la formación en IA se implemente de manera sostenible, flexible y con una cultura de innovación permanente (Moyano & Villamil, 2021).

### ☼ Programas de incentivos para la innovación

Se proponen mecanismos de reconocimiento académico y económico para docentes y estudiantes que lideren proyectos innovadores en IA. Esto incluye certificaciones en competencias digitales, microcredenciales verificables, participación en ferias tecnológicas y acceso preferente a formación especializada (SENA, 2023).

### ☼ Métricas para evaluar la cultura de innovación

Porcentaje de docentes capacitados en IA (meta:  $\geq 60$  % en dos años).

Nivel de satisfacción estudiantil (NPS  $\geq 70$ ).

Número de proyectos de innovación educativa ejecutados.

Tasa de adopción institucional del modelo ETDH-IA.

Número de alianzas estratégicas activas.

Emisión de microcredenciales digitales (meta: 500 en 18 meses).

#### ☞ Plan para abordar la resistencia al cambio

La estrategia de gestión del cambio contempla comunicación transparente, formación docente contextualizada y participación activa de actores escépticos en procesos de co-creación. Se incluyen talleres de sensibilización, espacios de diálogo interinstitucional y acompañamiento técnico para transformar temores en oportunidades (Kotter, 2012).

## 11 Conclusiones y recomendaciones

### ☞ Resumen de puntos clave

El trabajo tuvo como objetivo diseñar una propuesta de formación en inteligencia artificial (IA) para estudiantes de educación media en Zipaquirá, con el fin de mejorar la empleabilidad juvenil. En relación con el diagnóstico de necesidades y capacidades locales, el análisis participativo permitió identificar barreras estructurales que limitan la empleabilidad juvenil en Zipaquirá, tales como la escasa oferta formativa en inteligencia artificial, la falta de experiencia laboral y las brechas digitales. No obstante, se evidenció una alta disposición de los estudiantes (96,7%) para formarse en competencias digitales, lo que valida la pertinencia de la intervención. Asimismo, se identificó una capacidad instalada incipiente en las IES y en las entidades de ETDH, que requiere fortalecimiento para responder a las demandas emergentes del territorio.

Respecto al diseño académico y tecnológico articulado, la propuesta contempla un modelo flexible que integra módulos teórico-prácticos, laboratorios físicos y virtuales, microcredenciales digitales y certificación *blockchain*. Esta estructura permite una articulación efectiva entre la Alcaldía, las IES y las ETDH, facilitando la implementación contextualizada y escalable del programa. Se promueve así una formación técnica pertinente, alineada con las tendencias globales en educación digital y con las necesidades locales de empleabilidad.

En cuanto a la viabilidad financiera y sostenibilidad del modelo, el análisis proyecta una inversión inicial de \$1.200 millones COP, con un retorno social de la inversión (SROI) estimado en 3,57 y un costo por beneficiario de \$8 millones. Se propone un esquema de financiación mixto, basado en convenios interinstitucionales y alianzas público-privadas, que garantiza la sostenibilidad técnica, social y presupuestal del proyecto en el mediano plazo.

Sobre la ruta de empleabilidad juvenil, la estrategia incluye prácticas laborales, pasantías, bolsa de empleo digital y alianzas con empresas del sector tecnológico. Se proyecta que al menos el 40% de los egresados accedan a empleos en áreas digitales, consolidando una transición efectiva entre formación técnica y vinculación laboral. Esta articulación contribuye directamente a la mejora de la empleabilidad juvenil y al desarrollo económico territorial.

Finalmente, en términos de proyección regional y escalabilidad, Zipaquirá se posiciona como nodo regional de formación técnica en inteligencia artificial, con potencial de escalar el modelo a Sabana Centro. La propuesta ofrece una hoja de ruta replicable, basada en innovación educativa, inclusión social y articulación institucional, que puede ser adaptada a otros contextos territoriales del país.

#### 🌀 Visión a largo plazo y potencial de transformación

El proyecto posiciona a Zipaquirá como nodo regional de innovación educativa, capaz de formar talento digital desde la educación media, reducir brechas sociales y dinamizar sectores estratégicos como turismo inteligente, agroindustria y servicios digitales. A largo plazo, se espera consolidar un ecosistema educativo inclusivo, flexible y conectado con el mercado laboral, posicionando al municipio como referente nacional en formación técnica en IA. Se recomienda:

- Implementar un plan piloto de formación ETDH-IA con enfoque laboral.
- Diseñar esquemas de incentivos para docentes y estudiantes.
- Establecer un sistema de seguimiento con métricas sociales y educativas.
- Consolidar alianzas público-privadas para garantizar sostenibilidad y actualización tecnológica.
- Escalar el modelo a Sabana Centro e incluirlo en el Plan Sectorial de Educación.

Este modelo no solo responde a un reto local, sino que ofrece una hoja de ruta replicable, consolidando la innovación y la mejora continua como ejes estratégicos de la transformación educativa, social y territorial.

## Referencias

- AAAI. (2018). *Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)*. Obtenido de AAAI launches “AI for K-12” initiative in collaboration with the Computer Science Teachers Association (CSTA) and AI4All: <https://aaai.org/Pressroom/Releases/realease-18-0515.pdf>
- Alcaldía de Zipaquirá. (s.f). *Secretaría de Educación de Zipaquirá*. Recuperado el 30 de Agosto de 2025, de <https://www.sezipaquira.gov.co/directorio-de-funcionarios/organigrama-903291>
- AltIndex. (2025). *AI app rankings and market trends*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2025, de <https://www.altindex.com/rankings/ai-apps>
- Araújo, S., C., S. I., Canedo, E., & Araújo, A. (2019). Design thinking versus design sprint: a comparative study. *A. Marcus and W. Wang (Eds): HCH, LNCS 11583*, 291-306.
- Bernal, A., & Rivas, L. (2012). Modelos para la identificación de Stakeholders y su aplicación a la gestión de los pequeños abastecimientos comunitarios de agua. *Revista Lebret N°4*, 251 - 273.
- Brown, T. (2019). Change by design: how desing thinking creates new alternatives for business and society. *Markets, Globalization & Development Review. Vol 04*, 1-7.
- Concejo Municipal de Zipaquirá. (12 de Junio de 2024). *Plan de desarrollo "Zipaquirá cree, protege y avanza 2024 - 2028"*.
- DANE. (2021). *La información del DANE en la toma de decisiones de los departamentos Cundinamarca*. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Departamento Nacional de Planeación. (14 de 2 de 2025). *Departamento Nacional de Planeación DNP*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4144.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (26 de 09 de 2024). Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/la-inteligencia-artificial-como-motor-clave-para-el-desarrollo-social-y-economico-de-colombia.aspx?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/la-inteligencia-artificial-como-motor-clave-para-el-desarrollo-social-y-economico-de-colombia.aspx?utm_source=chatgpt.com)
- DNP. (2019). *Departamento Nacional de Planeación*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2025, de CONPES 3975: Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial.: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- DNP. (2025). *Departamento Nacional de Planeación*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2025, de Observatorio Laboral para la Educación. (2024). Informe sobre tendencias de formación en inteligencia artificial y tecnologías emergentes en Colombia 2019–2023. Ministerio de Educación Nacional.: <https://www.dnp.gov.co/>
- Fontaine, E. R. (2019). *Evaluación social de proyectos*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2025, de chrome-extension://efaidnbhttps://economiamendoza.com/wordpress/wp-content/uploads/2020/06/Fontaine.pdf
- García, J. G. (2020). Canvas adoption: Assessment anda acceptance of the learning management system on a Web-Bassed Platform. *ASEAN Journal of Open Distance Learning. Vol. 12. N°1.*, 24 - 38.
- García, Y. (2023). El lienzo de modelo de negocios o modelo Canvas: herramienta para emprendedores. *Revista FAECO sapiens, Volumen 6 (1)*, 347 - 363.
- González, V. (2008). La innovación en los equipos de trabajo. *Papeles del Psicólogo, vol. 29, núm. 1.*, 32 - 40.
- Guío, A., Tamayo, E., & Gómez, P. (2021). *Marco ético para la inteligencia artificial en Colombia*. Obtenido de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/marco-etico-ia-colombia-2021.pdf>
- Hiatt, J. M. (2006). *Un modelo para el cambio en los negocios, el gobierno y nuestra comunidad*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2025, de Prosci Learning Center Publications:

## Integración de la ETDH en la educación media, en IA en el municipio de Zipaquirá

- [https://books.google.vu/books?id=Te\\_cHbWvZgC&printsec=frontcover&utm\\_source=chatgpt.com#v=onepage&q&f=false](https://books.google.vu/books?id=Te_cHbWvZgC&printsec=frontcover&utm_source=chatgpt.com#v=onepage&q&f=false)
- Human Again. (2023). *World Economic Forum. The future of jobs report*. Recuperado el 04 de Septiembre de 2025, de <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>
- IDEO.org. (2015). *The Field Guide to Human-Centered Design*. Canada: IDEO.org.
- Interaction Design Foundation. (04 de Septiembre de 2025). *How Might We (HMW)*. Obtenido de Review: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/how-might-we>
- International Trade Administration. (14 de Septiembre de 2023). *Official Website of the International Trade Administration*. Recuperado el 20 de Agosto de 2025, de <https://www.trade.gov/market-intelligence/south-korea-education-technology>
- ISTE. (2022). *International Society for Technology in Education*. Obtenido de ISTE standards for students: <http://www.iste.org/standars>
- Kluyver, T. R.-K. (2016). Jupyter Notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows. In F. Loizides & B. Schmidt (Eds.), *Positioning and power in academic publishing: Players, agents and agendas*, 87 - 90.
- Kotter, J. (2012). Leading change. *Harvard Business Review*, 1 - 10. Obtenido de <https://irp-cdn.multiscreensite.com/6e5efd05/files/uploaded/Leading%20Change.pdf>
- LENOVO. (2025). *Convocatoria de formación gratuita en negocios digitales*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2025, de <https://biq.com.co/ecosistema-digital-para-los-negocios/>
- León, J. (2002). *Introducción al análisis de riesgos*. México: Limusa Noriega editores.
- López, E. G. (2020). Fortalezas y debilidades de los cursos masivos abiertos en línea (MOC) frente a otros modelos de enseñanza en contextos socio - educativos. *Formación Universitaria. Vol. 13 (6)*, 77 - 84.
- Luckin, R. (2022). *Machine Learning and Human Intelligence: the future of education for the 21st century*. London: UCL Institute of Education Press, University College London.
- MEN. (07 de 03 de 2025). <https://www.mineduccion.gov.co>. Recuperado el 10 de Septiembre de 2025, de Ministerio de Educación Nacional: <https://www.mineduccion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/423752:Educacion-superior-inicia-el-camino-para-integrar-la-inteligencia-artificial-en-el-pais>
- MEN. (12 de 08 de 2025). *Ministerio de Educación Nacional*. Recuperado el 22 de agosto de 2025, de <https://www.mineduccion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/425269:Gobierno-del-Cambio-impulsa-una-transformacion-educativa-crece-la-oferta-academica-en-Inteligencia-Artificial>
- MEN. (2025). *SNIES Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. Recuperado el 25 de Agosto de 2025, de Ministerio de Educación Nacional: <https://snies.mineduccion.gov.co/portal/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (12 de 02 de 2024). <https://inteligenciaartificial.minciencias.gov.co>. Obtenido de <https://inteligenciaartificial.minciencias.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Hoja-de-Ruta-Adopcion-Etica-y-Sostenible-de-Inteligencia-Artificial-Colombia-1.pdf>
- MinTIC. (2023). *Misión TIC y programas de formación digita*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones de Colombia: <https://www.mintic.gov.co>
- MinTIC. (15 de Julio de 2023). *Zipaquirá tendrá el primer centro de Inteligencia Artificial de Colombia*. Recuperado el 30 de Agosto de 2025, de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/276909:Zipaquira-tendra-el-primer-centro-de-Inteligencia-Artificial-de-Colombia>
- MinTIC. (2025). *Informe de gestión Ministro Mauricio Lizcano Mayo 2023 - Enero 2025*. Bogotá: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## Integración de la ETDH en la educación media, en IA en el municipio de Zipaquirá

- Mordor Intelligence. (2025). *AI in Education Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025-2030)*. Recuperado el 19 de Agosto de 2025, de <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/ai-in-education-market>
- Moyano, F., & Villamil, D. (2021). Análisis del Ciclo PHVA en la Gestión de Proyectos, una Revisión Documental. *Revista Politécnica ISSN 2256-5353. Número 34, 55 - 69*.
- Nicholls, J. L. (2015). *La Guía para el Retorno Social de la Inversión (SROI)*. Obtenido de <https://static1.squarespace.com/static/60dc51e3c58aef413ae5c975/t/60f7fad17ba49b2d883aceb2/1626864341778/Guide-in-Spanish3.pdf>
- Observatorio a la Gestión educativa. (s.f.). *Observatorio a la Gestión educativa*. Recuperado el 30 de Agosto de 2025, de Datos y cifras desde la primera infancia hasta la educación superior: <https://fundacionexe.org.co/observatorio-mapa-de-iniciativas24/>
- OECD. (2020). *Digitalisation and Education: trends shaping education spotlight 21*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2025, de Organisation for Economic Co-operation and Development: <https://www.oecd.org/education>
- Otero, D., & Gache, F. (2006). Evaluaciones dinámicas en el diagrama FODA. *Revista científica "Visión Futuro", Vol 6, número 2, 1-16*.
- Pedregosa, F. V. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research. Vol 12, 2825 - 2830*.
- PwC. (2021). *PwC*. Obtenido de AI in financial services: transformrisk and compliance: <https://www.pwc.com>
- República de Colombia. (1996). *Decreto 111 de 1996. Estatuto Orgánico del Presupuesto. Diario Oficial No. 42.692*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5306>
- Roux, H. (2010). *El SROI (retorno social de la inversión)*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/[https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/35737550/129415009503\\_hugo-libre.pdf?1417017637=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DANALISIS\\_FINANCIERO\\_34.pdf&Expires=1757629367&Signature=R-cE4aHK65](https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/35737550/129415009503_hugo-libre.pdf?1417017637=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DANALISIS_FINANCIERO_34.pdf&Expires=1757629367&Signature=R-cE4aHK65)
- Secretaría de Educación de Zipaquirá. (2025). *Respuesta radicado ZIP2025ER004192*. Zipaquirá: Secretaría de Educación de Zipaquirá.
- SENA. (21 de Julio de 2021). *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2025, de <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=5000#:~:text=El%20SENA%20y%20Huawei%20inauguran%20el%20primer%20Laboratorio%20de%20Inteligencia%20Artificial%20en%20Colombia>
- SENA. (2023). *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2025, de Informe de prospectiva tecnológica en formación para el trabajo: <https://www.sena.edu.co>
- SENATIC. (s.f.). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2025, de <https://mintic.gov.co/senatic/>
- Stubbs, E. (2004). Indicadores de desempeño: naturaleza, utilidad y construcción. *Scielo Brasil. Vol 33 N° 1, 149 - 154*.
- Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Estados Unidos: Basic books.
- Troian, T., Gori, R., Weber, J., Lacerda, D., & Gauss, L. (2022). OKRs as a resultsfocused management model: A systematic literature review. *International Joint, 1-12*.
- UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 24 de Agosto de 2025, de Organización de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## Integración de la ETDH en la educación media, en IA en el municipio de Zipaquirá

- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: a new social contract for education*. España: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2023). *Currículos de IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Universidad de Cundinamarca. (2022). *Informe de investigación: semilleros en inteligencia artificial y analítica de datos*. . Fusagasugá: UdeC.
- Universidad de la Sabana. (2021). *Memoria académica de innovación y desarrollo tecnológico*. Chía: Universidad de la Sabana.
- Van Heerden, M., & Mugova, C. (2017). Evaluation of the effectiveness of an existing project. *International Journal of Advanced*. Vol 2., 610 - 626.
- Yamani, H. A. (2022). Evaluation of learning management systems. *International Journal Emerging Tchenologies in Learning*. Vol. 17 N°. 07.