



## **Título del Trabajo de Grado:**

**Desarrollo de una aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional - caso Institución Universitaria EAM**

**Modalidad:  
Innovación organizacional  
“Business case”**

**Katherine Pulecio Gómez, Claudia Patricia Fernández Osorio, Juan Camilo Durán Gutiérrez**

**Desarrollo de una aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional - caso Institución Universitaria EAM**

**Katherine Pulecio Gómez  
Claudia Patricia Fernández Osorio  
Juan Camilo Durán Gutiérrez**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Magíster en Gobierno y Gestión Pública**

Director:  
Juan Diego Lobo Clavijo

Modalidad:  
**Innovación organizacional**  
***“Business case”***

Universidad EAN  
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas  
Maestría en Gobierno y Gestión Pública  
Armenia, Colombia  
09/12/2024

## Resumen ejecutivo

El proyecto se propone para trabajar a partir de una Alianza público - privada entre las Secretarías de Educación del Municipio de Armenia, Departamental del Quindío y la Institución Universitaria EAM para el desarrollo de una aplicación web y móvil que permita calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil durante el proceso de formación sea básica, media o superior en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo municipal y departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional.

La solución innovadora se ejecutará como piloto en alianza con la Institución Universitaria EAM y las Secretarías de Educación del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío, partiendo de que el aporte en especie es significativo por parte de esta Institución para el desarrollo de la aplicación, ya que cuenta con el personal experto de los programas académicos de Ingeniería de Software, Diseño Visual Digital y Publicidad que equivale al 50% de la inversión requerida y se solicitará el otro 50% a las Secretarías de Educación, ya que es un beneficio para el departamento en cuanto al sector educación. Una vez se tenga la aplicación será replicable a cualquier tipo de entidad educativa tanto pública como privada, a nivel de educación media y superior como apoyo a las líneas estratégicas gubernamentales y nacionales de permanencia y deserción estudiantil.

Se trabaré la metodología Scrum para agilizar el desarrollo de la aplicación, permitiendo contar con fases específicas y controladas para su ejecución. Actualmente, la tasa de deserción para el primer año en la Institución de Educación Superior EAM como Institución piloto de este proyecto es del 15%. Se espera que con la implementación de la aplicación se pueda sostener una tasa de deserción en un 5% anual al contar con un seguimiento oportuno, sistematizado y en tiempo real.

**Palabras clave:** Alianza público – privada, aplicación, deserción estudiantil, permanencia de la educación.

## Contenido

<b>Objetivos y alineación estratégica.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Contexto y desafío de innovación.....</b>	<b>8</b>
1.1. <i>Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta</i> --	8
1.2. <i>Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio</i>	
( <i>Diagnóstico interno</i> )-----	10
1.3. <i>Mapa de empatía del cliente/usuario</i> -----	15
1.4. <i>Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW)</i> -----	15
<b>2. Solución Innovadora .....</b>	<b>16</b>
2.1. <i>Descripción de la solución</i> -----	16
2.1.1 Aspectos técnicos en materia de la plataforma-----	17
2.1.2 La utilidad que propone la solución innovadora para las entidades educativas-----	18
2.1.3 <i>¿Quién será el usuario directo?</i> -----	19
2.2 <i>Prototipo conceptual</i> -----	19
<b>3. Análisis de mercado y competencia .....</b>	<b>20</b>
3.1. <i>Alternativas en materia de oferta de este tipo de aplicaciones o plataformas</i>	20
3.2 <i>Evaluación de la solución con las partes interesadas</i> -----	21
<b>4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles .....</b>	<b>23</b>
4.1. <i>Roadmap de innovación y metodología de desarrollo</i> -----	23
4.2. <i>Equipo y recursos necesarios</i> -----	26
<b>5. Proyecciones financieras y ROI de innovación .....</b>	<b>27</b>
5.1 <i>Proyecciones financieras</i> -----	28
5.2 <i>Cálculo del ROI (Retorno sobre la Inversión)</i> -----	29
<b>6. Gestión de riesgos y oportunidades .....</b>	<b>31</b>
6.1. <i>Matriz de riesgos y estrategias de mitigación</i> -----	31
<b>7. Métricas de éxito y KPIs de Innovación .....</b>	<b>33</b>
7.1. <i>OKRs (Objectives and Key Results) del proyecto</i> -----	33
7.2. <i>Métricas de innovación</i> -----	35
<b>8. Plan de gestión del cambio y adopción .....</b>	<b>36</b>
8.1 <i>Estrategia de comunicación</i> -----	36
8.2 <i>Plan de Comunicación</i> -----	37
8.3 <i>Métricas para evaluar la efectividad de la comunicación</i> -----	37
8.4 <i>Responsables de la comunicación</i> -----	37
<b>9. Cultura de innovación y mejora continua.....</b>	<b>38</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>41</b>

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Proceso manual en Excel para reportar indicadores en la EAM-----	10
<b>Figura 2.</b> Estructura organizacional EAM-----	10
<b>Figura 3.</b> Mapa de empatía del proyecto-----	15
<b>Figura 4.</b> HMW seleccionado -----	15
<b>Figura 5.</b> Roadmap del proyecto-----	23
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo scrum-----	24
<b>Figura 7.</b> Diagrama Gantt simplificado-----	25

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Matriz FODA -----	11
<b>Tabla 2.</b> Matriz SFAS-----	11
<b>Tabla 3.</b> Recursos disponibles en la institución-----	13
<b>Tabla 4.</b> KPIs (Indicadores clave de desempeño) -----	13
<b>Tabla 5.</b> Aspectos técnicos de la plataforma -----	17
<b>Tabla 6.</b> Evaluación con las partes interesadas -----	21
<b>Tabla 7.</b> Estructura equipo de innovación-----	26
<b>Tabla 8.</b> Recursos tecnológicos y espacios requeridos Recurso-----	26
<b>Tabla 9.</b> Inversión inicial requerida -----	28
<b>Tabla 10.</b> Deserción esperada y real de la EAM -----	29
<b>Tabla 11.</b> Deserción esperada del proyecto y beneficio de la matrícula-----	30
<b>Tabla 12.</b> Riesgo y descripción -----	31
<b>Tabla 13.</b> Riesgos y estrategias -----	32
<b>Tabla 14.</b> Matriz de objetivos del proyecto-----	33
<b>Tabla 15.</b> Métricas para la implementación-----	35
<b>Tabla 16.</b> Audiencias clave -----	36
<b>Tabla 17.</b> Plan de comunicación -----	37
<b>Tabla 18.</b> Responsables de la comunicación -----	37

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

## **Objetivos y alineación estratégica**

### **Alineación del proyecto con la política de gobierno**

El proyecto se propone para brindar una alternativa más eficiente que permita calcular los índices de deserción estudiantil en instituciones educativas a partir de lo consolidado en diferentes líneas estratégicas de los planes de Desarrollo del Quindío y el Ministerio de Educación Nacional. En el plan de desarrollo del municipio de Armenia se evidencia una línea estratégica enfocada en educación, específicamente calidad y fomento de la educación superior. El producto final es el servicio de apoyo financiero para el acceso y permanencia a la educación superior por parte de los estudiantes. Asimismo, desde el plan del plan de desarrollo gubernamental a nivel del departamento del Quindío, también, hay un programa enfocado en la calidad y fomento de la educación superior. El Ministerio de Educación Nacional solicita indicadores a las Instituciones Educativas sobre deserción estudiantil.

Por lo anterior, el proyecto se trabajará a partir de una Alianza público - privada entre las Secretarías de Educación del Municipio de Armenia, Departamental del Quindío y la Institución Universitaria EAM para el desarrollo de la aplicación que permita calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil durante el proceso de formación sea básica, media o superior en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional.

### **Título**

Desarrollo de una aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional - caso Institución Universitaria EAM.

### **Pregunta de investigación:**

¿Cómo diseñar y desarrollar una aplicación que permita calcular de manera eficiente los indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil, en apoyo a la calidad y permanencia educativa y alineada con los planes de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío, así como con los indicadores de permanencia y graduación del Ministerio de Educación Nacional, para optimizar el seguimiento y la toma de decisiones académica?

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación que permita calcular de manera eficiente los indicadores de estudiantes aprobados, reprobados y deserción estudiantil en apoyo a la calidad, fomento y permanencia de la educación, alineada con el plan de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío y los indicadores de permanencia y graduación del

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Ministerio de Educación Nacional, con el fin de optimizar el seguimiento académico y la toma de decisiones institucionales.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar el entorno de medición de indicadores de estudiantes en una institución educativa.
- Identificar las necesidades de las diferentes áreas académicas de una Institución educativa en cuanto a indicadores de deserción de estudiantes.
- Analizar los requerimientos técnicos y funcionales necesarios para desarrollar la aplicación, considerando las necesidades del seguimiento académico y los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y los planes de desarrollo del Departamento del Quindío y el Municipio de Armenia.
- Elaborar un plan de acción para la implementación de la solución a partir de la metodología ágil Scrum.

**Empresa piloto:** Institución Universitaria EAM (IES ubicada en la ciudad de Armenia).

La solución innovadora aplica para cualquier tipo de entidad educativa tanto pública como privada, a nivel de educación media y superior como apoyo a las líneas estratégicas gubernamentales y nacionales de permanencia y deserción estudiantil.

## **1. Contexto y desafío de innovación**

En este capítulo se relaciona el ecosistema de innovación del sector, la matriz DOFA como herramienta de diagnóstico interno, el mapa de empatía de los usuarios clave y la definición del problema mediante la metodología "How Might We" (HMW). Cada uno de estos elementos proporcionará una base para comprender las necesidades del desarrollo de la aplicación para las entidades educativas, haciendo énfasis en la Universidad piloto.

### **1.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta**

La Institución Universitaria EAM fue reconocida como institución universitaria en 2016. Entre 2017 y 2019 actualizó su oferta académica, eliminando el nivel técnico para centrarse en los ciclos propedéuticos tecnológico y universitario en programas como Administración de Empresas, Ingeniería de Software y Publicidad (Institución Universitaria EAM, 2024). Además, ofrece programas en Hotelería y Turismo, Marketing y cuatro especializaciones innovadoras. Su misión es formar ciudadanos responsables e innovadores que contribuyan al desarrollo nacional, mientras que su visión se enfoca en ser reconocida por la excelencia educativa y el impacto social, promoviendo la investigación, el uso de TIC, y la educación inclusiva.

Las instituciones educativas forman parte del sector servicios (el tercer sector de la economía), el cual está integrado por todas las actividades que no generan directamente bienes y materiales. Se crean estos servicios para satisfacer necesidades de la comunidad. En este sector se encuentran empresas dedicadas a seguros, turismo, banco y educación (Conielec, 2007).

La EAM se caracteriza por ser líder en la región con sus programas de Ingeniería de Software, Diseño Visual Digital y Publicidad, programas que cuentan con el talento humano especializado para el desarrollo de la solución innovadora. En Armenia, Quindío, enfrenta competencia de universidades públicas y privadas, destacando por su capacidad de adaptarse a las necesidades del mercado y su compromiso con la calidad educativa.

La Universidad del Quindío es la única universidad pública de Armenia. Es la universidad más grande de la ciudad y ofrece programas en áreas como farmacia, medicina, biotecnología, ingeniería de sistemas, salud pública y licenciaturas, entre otras.

Entre las universidades privadas más representativas de Armenia se encuentra la Universidad Gran Colombia, que ofrece carreras de administración de empresas, arquitectura, ingeniería de sistemas y derecho, entre otras. Otra es la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, la cual ofrece plazas en áreas como medicina, ingeniería industrial y de sistemas, administración de empresas, derecho, entre otras. Sin embargo, ninguna de ellas ofrece Ingeniería de Software ni Diseño, por eso se elige la EAM como Universidad piloto para llevar a cabo esta alianza público-privada para crear, desarrollar y pilotear la aplicación.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

El Departamento del Quindío cuenta con más de 45 entidades oficiales de educación a nivel de básica, secundaria y media y con más de ocho universidades que pueden implementar la aplicación para mejorar la gestión organizacional.

El desafío de innovación parte de la necesidad que tiene el sector educación tanto la educación media como la superior de realizar seguimiento a los estudiantes que están en posibilidad de deserción, información que es fundamental para crear estrategias de retención según la circunstancia.

La deserción escolar es un fenómeno complejo que implica el abandono del proceso educativo de niños, niñas, adolescentes y jóvenes, afecta su trayectoria educativa y el desarrollo integral, e incide en la formación del capital humano, el desarrollo sostenible, la movilidad social, la superación de la pobreza y la equidad. Su carácter multidimensional y multifactorial responde a elementos de orden individual (género, habilidades, actitudes, entre otros), familiar (educación de las familias, condiciones económicas, entre otros), escolar (calidad de los profesores, clima escolar, liderazgo directivo, infraestructura y dotaciones, entre otros) y contextual (exposición a violencia, desplazamiento y disponibilidad de servicios públicos, entre otros), que deben ser considerados en su conjunto en la construcción de la política pública en educación (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

La innovación le servirá a los colegios y a las Instituciones de educación superior tanto públicas como privadas, podrá ser supervisada por las Secretarías de Educación municipal y departamental, que podrán acceder a los indicadores de deserción en tiempo real de cada Institución, asimismo, por el Ministerio de Educación Nacional que solicita datos e indicadores de deserción estudiantil a las instituciones educativas, con el fin de realizar seguimiento. Teniendo en cuenta el aporte del Ministerio de Educación Nacional (2022) las instituciones educativas requieren realizar análisis más pertinentes respecto a las variables asociadas a la deserción, con el fin de mitigar esta problemática tanto a nivel de colegios como Instituciones de educación superior.

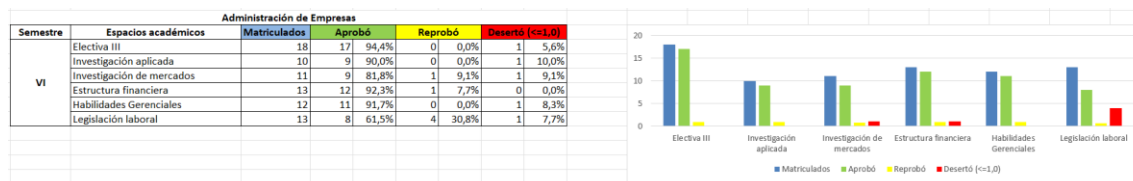
El presente proyecto busca desarrollar una aplicación que consolide de forma eficiente los datos de deserción y rendimiento académico, optimizando la gestión académica y administrativa, la cual responde a la necesidad de mejorar el seguimiento de estudiantes en riesgo de deserción, proporcionando indicadores clave para la toma de decisiones estratégicas, ya que el proceso para consolidar estos indicadores se realiza muy manual, la solución no es anticipada sino que es reactiva, las reprobaciones se calculan finalizando el semestre, los casos de estudiantes que se retiran se conocen de manera posterior, algunas causas son problemas económicos, familiares, cambio de ciudad, problemas entre compañeros del mismo salón y en otras ocasiones los estudiantes no se sienten bien atendidos por docentes o personal académico-administrativo.

Los datos sobre deserción por lo general en las entidades educativas se consolidan muy manuales y están ubicados en diferentes sistemas, por lo tanto, siempre que se requiere información y datos sobre estos aspectos, los actores académicos y administrativos de las Instituciones deben consolidar la información buscando en todas las bases de datos disponibles, generando una ineficiencia en la gestión de datos académicos, la deserción estudiantil y el rendimiento de los programas académicos. La aplicación permitirá contar con una base de datos en tiempo real, supervisada por los actores de cada Institución y por las Secretaría de educación municipal y departamental, inclusive por el

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Ministerio de Educación Nacional, consolidando los datos de estudiantes en riesgo de deserción, con el fin de tomar decisiones estratégicas a tiempo para evitar esta deserción y apoyar la permanencia estudiantil.

**Figura 1.** Proceso manual en Excel para reportar indicadores en la EAM

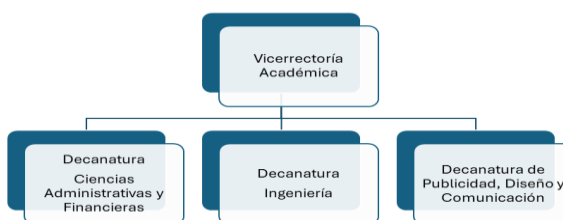


Fuente: EAM (2024)

La propuesta de valor de innovación se centra en el desarrollo de una aplicación robusta que proporcione un análisis automatizado, preciso y en tiempo real del rendimiento académico y las tasas de deserción estudiantil, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar la retención y el éxito estudiantil con una interfaz amigable que se adapta a las necesidades de las instituciones de educación básica, media y superior. Los componentes clave de esta propuesta son la automatización y precisión del análisis, el énfasis en la deserción estudiantil, la facilidad de uso y el apoyo a la toma de decisiones estratégicas de cada institución educativa.

La adaptación a cada colegio y universidad será direccionada con el apoyo de las Secretarías de Educación y la EAM, brindando capacitación en la ubicación de la base de datos en la aplicación para obtener la información requerida sobre deserción y el uso de esta. Esta propuesta suplente la necesidad de un mejor manejo de la información académica, contribuyendo a la optimización de recursos y a una mejor experiencia educativa para los estudiantes.

**Figura 2.** Estructura organizacional EAM



Fuente: elaboración propia (2024)

## 1.2. Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio (Diagnóstico interno)

Para realizar el análisis estratégico en torno a la necesidad de conocer los datos de los estudiantes aprobados, no aprobados y desertores en los programas académicos de la Institución Universitaria EAM, se empleó la matriz de diagnóstico DOFA para analizar los

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

factores internos que afectan a la institución. Desde la década de 1950, el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA, por sus siglas en inglés) ha sido una herramienta utilizada en la planificación y el análisis estratégico de largo plazo. El análisis DOFA consiste en identificar factores internos y externos que pueden afectar el desempeño de una organización, negocio o proyecto (Salgado et al., 2022). A continuación, se presenta un esquema de análisis estratégico:

**Tabla 1. Matriz FODA**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Infraestructura tecnológica Personal capacitado Compromiso con la calidad educativa Acceso a datos históricos Programas académicos de Ingeniería de Software y Diseño Visual Digital	Falta de herramientas específicas de monitoreo Escasez de personal especializado en análisis de grandes volúmenes de datos Dependencia de procesos manuales Resistencia al cambio
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
Mejora de la retención estudiantil Cumplimiento de estándares de calidad Uso de inteligencia artificial y análisis predictivo Posicionamiento competitivo Generar alianzas público-privadas	Competencia de otras instituciones Factores económicos externos Tendencias de deserción en el sector educativo Cumplimiento de normativas de privacidad

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 2. Matriz SFAS**

<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INTERNA Y EXTERNA</b>									
	FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	PESO PONDERACIÓN	CALIFICACION	VALORACIÓN	DURACIÓN				
					CORTO	MEDIANO	LARGO		
<b>FORTALEZAS</b>	1	Infraestructura tecnológica	5,00%	3	0,15	X			
	2	Personal capacitado	5,00%	3	0,15		X		
	3	Compromiso con la calidad educativa	5,00%	4	0,2		X		
	4	Acceso a datos históricos	7,00%	4	0,28	X			
	5	Programas académicos de Ingeniería de Software y Diseño Visual Digital	3,00%	5	0,15	X			
<b>DEBILIDADES</b>	1	Falta de herramientas específicas de monitoreo	5,00%	1	0,05		X		
	2	Escasez de personal especializado en análisis de grandes volúmenes de datos	5,00%	1	0,05		X		
	3	Dependencia de procesos manuales	10,00%	2	0,2		X		
	4	Resistencia al cambio	5,00%	2	0,1	X			
<b>OPORTUNIDADES</b>	1	Mejora de la retención estudiantil	5%	3	0,15		X		

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

	2	Cumplimiento de estándares de calidad	6%	4	0,24		X	
	3	Uso de inteligencia artificial y análisis predictivo	2%	2	0,04		X	
	4	Posicionamiento competitivo	5%	3	0,15		X	
	5	Generar alianzas público-privadas	7%	4	0,28	X		
AMENAZAS	1	Competencia de otras instituciones	5%	2	0,1	X		
	2	Factores económicos externos	5%	2	0,1	X		
	3	Tendencias de deserción en el sector educativo	5%	3	0,15	X		
	4	Cumplimiento de normativas de privacidad	10%	4	0,4	X		
			1,00			2,94		

Fuente: elaboración propia (2024)

El promedio ponderado de **2.94** indica que la posición estratégica de la Institución Universitaria EAM se encuentra en un nivel ligeramente por debajo del promedio neutral (3.0) del sector educativo de las Instituciones de Educación Superior

en Colombia, pero aún con margen de mejora. Este resultado sugiere que, si bien la institución tiene fortalezas que aprovecha, estas no son lo suficientemente significativas como para compensar plenamente las debilidades o amenazas identificadas en su entorno estratégico.

Para mejorar su posición, la institución debería priorizar estrategias que refuercen sus fortalezas clave y aprovechen oportunidades identificadas. Además, es crucial abordar debilidades críticas y mitigar amenazas externas. Un resultado cercano a 3.0 también implica que es importante reforzar los factores estratégicos que tienen mayor peso en el análisis, especialmente aquellos con una puntuación baja, para equilibrar su capacidad competitiva y aumentar su viabilidad a largo plazo.

La implementación de una aplicación para monitorear indicadores de aprobación, no aprobación y deserción en las Instituciones educativas y en este piloto específicamente de la Institución Universitaria EAM es clave para optimizar la toma de decisiones basadas en datos, permitir un monitoreo en tiempo real y mejorar la retención estudiantil, cumpliendo con estándares de calidad. Asimismo, para todas las instituciones educativas, al integrarse con los sistemas de información de cada Institución, este sistema automatiza procesos, incrementa la eficiencia administrativa y facilita estrategias de intervención temprana. Reflejando la cultura de innovación del colegio o de la universidad, la herramienta respalda su compromiso con la mejora continua, la investigación y la adopción de metodologías educativas avanzadas.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

**Tabla 3.** Recursos disponibles en la institución

Recursos	Descripción
Talento Humano	La vicerrectoría académica cuenta con el siguiente equipo de trabajo: Vicerrectoría Académica: (1) Vicerrector y (1) asistente Facultad Ciencias Administrativas y Financieras (1) decana y (2) docentes de carrera Facultad de Ingeniería (1) decana y (2) docentes de carrera Facultad Ciencias Publicidad, Diseño y Comunicación (1) decano y (2) docentes de carrera Unidad de Gestión TIC: (1) Coordinador de área, (1) programador, (1) Máster Web y (4) laboratoristas
Tecnológicos	La institución cuenta con los siguientes recursos: 1. Plataforma para desarrollo de aplicaciones 2. Las bases de información 3. Infraestructura del proveedor de servicios 4. Características del análisis de datos 5. Interfaz de usabilidad (UI) y experiencia de usuario (UX)Experiencia (UX) 6. Seguridad de datos y protección
Financieros	La institución tiene previsto para el desarrollo de proyectos especiales el 3% de los ingresos anuales.

Fuente: elaboración propia (2024)

Entre algunos de los propósitos a alcanzar en una institución educativa se encuentran mejora de la calidad educativa, aumento de la retención estudiantil, el fomento de la innovación en la enseñanza y fortalecimiento de la preparación docente. Estos propósitos se orientan a garantizar un ambiente educativo que cumpla con las expectativas de estudiantes, docentes, actores académicos y administrativos a través de indicadores clave de desempeño (KPI), asegurando su preparación para los desafíos del entorno global.

**Tabla 4.** KPIs (Indicadores clave de desempeño)

Indicador	Definición	Objetivo
Tasa de aprobación por curso/programa	Porcentaje de estudiantes que aprueban los cursos en relación con el número total de estudiantes inscritos.	Mantener una tasa de aprobación superior al 80%.
Tasa de deserción estudiantil	Porcentaje de estudiantes que abandonan sus programas antes de completarlos en comparación con el número total de estudiantes que inician.	Reducir la tasa de deserción por debajo del 10% anual.
Satisfacción del estudiante	Medida de la satisfacción general de los estudiantes con la calidad de la enseñanza, recursos y apoyo académico, generalmente obtenida a través de encuestas.	Lograr un índice de satisfacción del 85% o superior.
Número de proyectos innovadores implementados	Cantidad de nuevos programas o metodologías de enseñanza introducidas en el período académico.	Implementar al menos 3 nuevas iniciativas de enseñanza innovadora por año.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Tasa de participación en capacitación docente	Porcentaje de docentes que participan en programas de capacitación y desarrollo profesional en relación con el total de docentes.	Hay que asegurar que al menos el 75% del personal académico participe en capacitaciones anualmente.
Acceso a recursos académicos	Porcentaje de estudiantes que acceden a plataformas y materiales académicos digitales en comparación con el total de estudiantes matriculados.	Aumentar el acceso al 90% de los estudiantes en recursos académicos digitales.
Tasa de graduación	Porcentaje de estudiantes que completan sus programas académicos en el tiempo previsto en relación con el número total de estudiantes que inician.	Aumentar la tasa de graduación al 75% en un período de 5 años.
Tasa de retención estudiantil	Porcentaje de estudiantes que continúan sus estudios en comparación con el año anterior.	Incremento anual del 5% en la retención de estudiantes.
Tasa de aprobación en los cursos	Porcentaje de estudiantes que aprueban cada curso en relación con el total de inscritos.	Mantener una tasa de aprobación mínima del 80% en los cursos principales de cada programa.
Tasa de deserción estudiantil	Porcentaje de estudiantes que abandonan sus estudios antes de finalizar el programa académico.	Reducir la tasa de deserción en un 5% anual.
Nivel de satisfacción estudiantil y docente	Puntuación promedio de satisfacción en encuestas realizadas a estudiantes y docentes sobre los recursos, programas académicos y apoyo institucional.	Alcanzar un nivel de satisfacción mínimo de 85%.
Índice de empleabilidad de egresados	Porcentaje de egresados que encuentran empleo en su área de estudio en un plazo de 6 meses después de graduarse.	Lograr una tasa de empleabilidad de al menos el 75% en el primer año después de la graduación.
Índice de cumplimiento de evaluaciones docentes	Porcentaje de docentes que cumplen con las evaluaciones de desempeño requeridas cada semestre.	Alcanzar un 100% de cumplimiento en las evaluaciones docentes anuales.
Tasa de actualización curricular	Proporción de programas que se actualizan en función de los estándares de calidad y las demandas del mercado laboral.	Actualizar al menos el 20% de los programas académicos cada año.
Índice de innovación en métodos de enseñanza	Número de metodologías o herramientas tecnológicas innovadoras implementadas en los programas académicos.	Integrar al menos 3 nuevas metodologías de enseñanza o herramientas tecnológicas por año.

Fuente: elaboración propia (2024)

El uso de una aplicación para el seguimiento de indicadores académicos en una institución educativa apoya la misión y visión al promover una gestión basada en datos que apoye el desarrollo de futuros profesionales responsables e innovadores. Esta herramienta fomenta la tecnología y el uso de investigación para mejorar la retención estudiantil y ofrecer programas de alta calidad acordes con las demandas del mercado laboral y las políticas gubernamentales. También, apuntando a la excelencia y el desarrollo socioeconómico regional y nacional al reducir la deserción y aumentar las tasas de graduación y, a su vez, aumentar la eficiencia organizacional.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

### 1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario

Figura 3. Mapa de empatía del proyecto



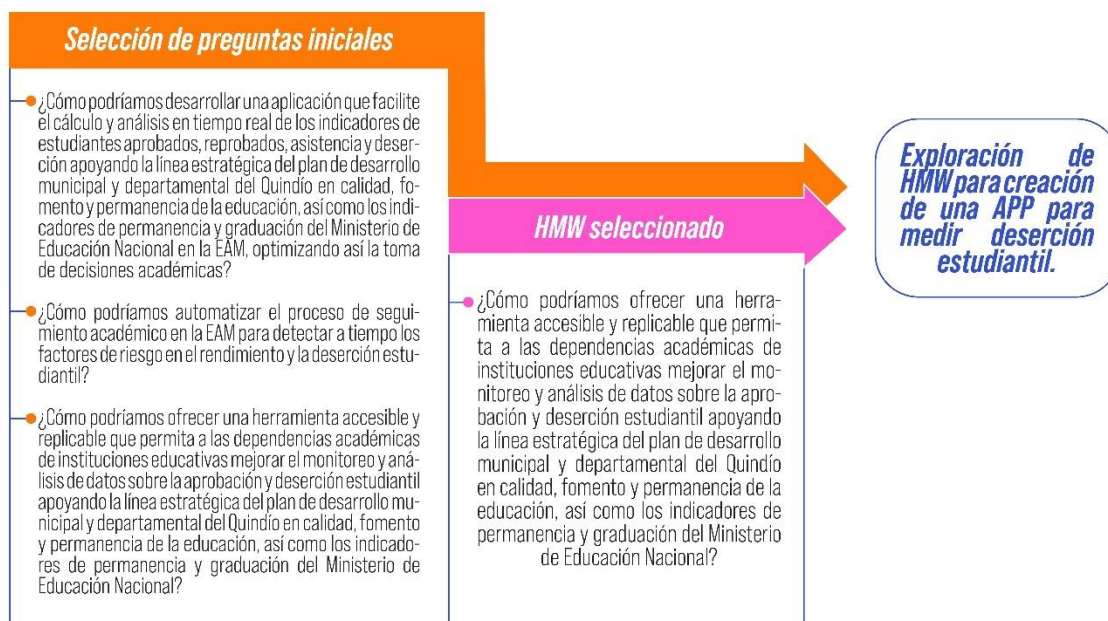
Fuente: elaboración propia (2024)

### 1.4. Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW)

El desafío central que tiene una Institución educativa en este caso la EAM es consolidar en un mismo sistema de información datos acerca de la deserción estudiantil, ya que, por lo general, esta información está ubicada en diferentes bases de datos o documentos que dispersan la información, retrasando la consolidación de informes a tiempo y una toma de decisión oportuna para evitar la deserción. Utilizando la metodología How Might We (HMW), este problema puede reformularse como una oportunidad de innovación y mejora (DesignThinking, 2024).

A continuación, se presentan alternativas de preguntas utilizando esta metodología:

Figura 4. HMW seleccionado



Fuente: elaboración propia (2024)

## 2. Solución Innovadora

### 2.1. Descripción de la solución

La propuesta de innovación direccionada al sector educación partiendo de la necesidad de promover la permanencia estudiantil y apoyar a la Instituciones educativas apuntando a las líneas estrategias de los planes del Municipio de Armenia, Departamento del Quindío y el Ministerio de Educación Nacional se enfoca en el desarrollo de una aplicación para calcular el indicador de estudiantes aprobados, reprobados y deserción estudiantil, puede suplir varias necesidades y problemas dentro del ámbito académico de cada Institución, entre ellas:

1. Falta de eficiencia en el seguimiento académico: actualmente, el cálculo de indicadores como el número de aprobados, reprobados y deserción es manual y disperso, lo que toma tiempo y puede llevar a errores. La aplicación optimizaría este proceso, haciéndolo más eficiente y preciso.
2. Decisiones basadas en datos incompletos o desactualizados.
3. Dificultad en identificar estudiantes en riesgo de deserción.
4. Falta de visibilidad y análisis comparativo de indicadores entre programas académicos.
5. Mejora en la rendición de cuentas y planificación institucional.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Esta propuesta suple la necesidad de un mejor manejo de la información académica, contribuyendo a la optimización de recursos y a una mejor experiencia educativa para los estudiantes.

### 2.1.1 Aspectos técnicos en materia de la plataforma

Desarrollar una aplicación para calcular indicadores como el de estudiantes aprobados, reprobados y la tasa de deserción en los programas académicos de una Institución, para este caso piloto de la EAM, requiere abordar una serie de aspectos técnicos clave. Estos incluyen el diseño de la arquitectura del sistema, la integración con bases de datos, la creación de algoritmos para el cálculo de los indicadores y la interfaz de usuario para la visualización de los resultados. A continuación, se detallan los aspectos técnicos que deben considerarse:

**Tabla 5.** Aspectos técnicos de la plataforma

Aspectos técnicos	Variables	Características
<b>Recolección y gestión de datos</b>	<b>Fuente de datos:</b> La aplicación debe integrarse con la base de datos académica SIEAM de la institución, la cual es el sistema de gestión de calificaciones, así como los demás sistemas que tiene la Institución como reporte de fallas, promedio académico, entre otras, los cuales se encuentran dispersos en diferentes bases de datos.	<b>Datos para considerar:</b> Matrícula de los estudiantes. Calificaciones. Información de cursos y programas académicos. Estado de los estudiantes (aprobado, reprobado, retirado).
<b>Arquitectura del Sistema</b>	Arquitectura Cliente-Servidor: La aplicación se implementará como una solución web. API RESTful: la comunicación entre el frontend y el backend, el diseño de un API REST permitirá que las solicitudes de datos sean flexibles y escalables.	
<b>Cálculo de Indicadores</b>	Los algoritmos para el cálculo de los indicadores deben ser diseñados de manera eficiente y precisa.	Tasa de aprobación, tasa de reprobación, Asistencia, Tasa de deserción, Indicador de Reintegro, Cantidad de créditos inscritos en el periodo frente al cupo total posible de inscripción.
<b>Almacenamiento y seguridad de los datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la base de datos</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Backups</li> </ul>	
<b>Interfaz de Usuario (UI) y Experiencia de Usuario (UX)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panel de visualización</li> <li>• Filtros y reportes</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul>	
<b>Desempeño escalabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de consultas.</li> <li>• Escalabilidad.</li> </ul>	
<b>Pruebas mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas unitarias y funcionales.</li> <li>• Mantenimiento.</li> </ul>	
<b>Despliegue actualización</b>	Infraestructura de despliegue.	

Fuente: elaboración propia (2024)

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

**Gestión de versiones:** para realizar un seguimiento del código y las actualizaciones se utilizará un sistema de control de versiones como Git.

### 2.1.2 La utilidad que propone la solución innovadora para las entidades educativas

El proceso de la aplicación y sus ventajas puede dividirse en varios niveles, como el análisis académico, la toma de decisiones estratégicas, la mejora de la calidad educativa y la planificación administrativa. A continuación, se describen los principales usos de la aplicación:

- **Monitoreo y evaluación del rendimiento académico:** permite a los actores académicos medir los resultados de los estudiantes y el impacto de los programas de estudio, lo que puede dar lugar a ajustes en la metodología de enseñanza, la revisión de contenidos curriculares y el soporte adicional a estudiantes en riesgo de reprobación.
  - **Toma de decisiones basada en datos:** una base sólida para la toma de decisiones estratégicas dentro de la organización la proporciona la toma de decisiones basada en datos, que maximiza la gestión de las personas y los recursos materiales de acuerdo con las necesidades académicas reales.
  - **Prevención de la deserción estudiantil:** mejorar las tasas de graduación y el éxito académico a largo plazo al reducir las tasas de abandono escolar, lo cual es una métrica importante tanto para la institución como para los estudiantes.
  - **Mejora de la calidad educativa:** ayuda a mejorar la calidad educativa al proporcionar información crítica para la revisión continua de los programas académicos, promoviendo la innovación y adaptación de las estrategias de enseñanza.
  - **Generación de informes automatizados:** simplifica la generación y entrega de reportes formales, tanto para procesos internos como para la presentación de resultados a organismos externos.
  - **Seguimiento de estudiantes en tiempo real:** ayuda a prevenir problemas futuros mediante la identificación temprana de estudiantes en riesgo, lo que permite una intervención proactiva por parte de los docentes y directores de programa.
  - **Transparencia, responsabilidad institucional y rendición de cuentas:** los informes generados por la aplicación pueden ser consultados en tiempo real por las Secretarías de Educación municipales y departamentales del Quindío, también pueden ser utilizados para rendir cuentas al Ministerio de Educación Nacional, demostrando de manera cuantitativa los avances en el desempeño académico y las tasas de retención.
- Promueve la transparencia y responsabilidad dentro de la institución, al facilitar la evaluación y mejora continua de los programas académicos en función de resultados medibles.
- **Mejora en la planificación académica:** facilita la planificación y optimización de los recursos educativos de la institución, ayudando a anticipar necesidades y ajustar los programas académicos en función de los indicadores obtenidos.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

### 2.1.3 ¿Quién será el usuario directo?

El usuario directo de la aplicación para calcular el indicador de estudiantes aprobados, reprobados y deserción estudiantil en las Instituciones educativas puede incluir a diversos actores clave, entre ellos:

#### Actores académicos como:

- Directores de curso o programas
- Decanaturas
- Docentes y líderes de áreas
- Coordinador del Plan de Acompañamiento Integral-PAI
- Rectoría y Vicerrectoría Académica
- Director de planeación
- Personal administrativo que corresponda

Estos usuarios por medio de la aplicación pueden generar informes más pertinentes, actualizados e importantes tanto para la gestión interna como para la externa que sea solicitada por las Secretarías de Educación municipal y departamental y el Ministerio de Educación Nacional.

## 2.2 Prototipo conceptual



Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil



Fuente: elaboración propia (2024)

### 3. Análisis de mercado y competencia

#### 3.1. Alternativas en materia de oferta de este tipo de aplicaciones o plataformas

Existen diversas aplicaciones y plataformas que pueden ser utilizadas para calcular indicadores de estudiantes aprobados, reprobados y deserción estudiantil en el ámbito universitario.

Entre ellos, se cuenta con un sistema de información liderado por el Ministerio de Educación Nacional para ubicar estos indicadores, el cual es gratuito, a continuación, se describe:

Pionero en América Latina, el Sistema de Prevención de la Deserción en la Educación (SPADIES) es un sistema de información que se integra al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y se alimenta de datos de instituciones de educación superior, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) (formularios de inscripción al Examen Estado para Ingreso a la Educación Superior), e ICETEX.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Como sistema de referencia, SPADIES permite a los miembros de la comunidad acceder a recursos basados en la web para conocer diversas métricas de deserción de los estudiantes. Este sistema incluye datos específicos de cada institución, sin embargo, solo es aplicable a instituciones de educación superior y no a colegios. Tampoco permite detectar a los estudiantes que están en riesgo de deserción al final de cada semestre.

A continuación, se presentan algunas alternativas que ofrecen funcionalidades similares, junto con sus características clave:

- **Power BI:** herramienta de análisis de datos de Microsoft que permite visualizar y compartir información derivada de los datos.
- **Tableau:** permite crear gráficos y paneles interactivos para la visualización de datos.
- **Google Data Studio:** herramienta de Google que permite la creación de paneles e informes personalizados.
- **SIS (Student Information Systems):** Sistemas de información estudiantil propios que manejan datos académicos y administrativos de los estudiantes.
- **Excel y Google Sheets:** Herramientas de hojas de cálculo que pueden ser personalizadas para el cálculo de indicadores académicos.
- **Edmodo:** Plataforma de colaboración educativa que también incluye herramientas de seguimiento del rendimiento estudiantil.
- **Blackboard:** Plataforma de gestión del aprendizaje que ofrece herramientas para la educación en línea.

La aplicación que se propone contará con datos precisos como se ha explicado anteriormente y que integra una base de datos completa para calcular los indicadores mencionados.

### 3.2 Evaluación de la solución con las partes interesadas

Se realizó una entrevista a los principales grupos de interés internos de la Universidad piloto la EAM que harán uso de la aplicación, con el fin de mejorar la toma de decisiones y tener datos a tiempo enfocados en deserción:

**Tabla 6.** Evaluación con las partes interesadas

Actor	Necesidades	Expectativas	Impacto esperado	Tiempo mínimo
<b>Directores de programa</b>	Herramientas que les permitan gestionar eficientemente el rendimiento de sus programas, detectar problemas de deserción y proponer mejoras basadas en datos.	Tener acceso a datos precisos y en tiempo real sobre la cantidad de estudiantes aprobados, reprobados y en riesgo de deserción, con reportes que faciliten el análisis y la toma de decisiones.	Una mayor eficiencia en la gestión académica, con la capacidad de implementar estrategias preventivas y de mejora en los programas académicos que pueden ayudar a reducir la deserción y aumentar el rendimiento estudiantil.	1 año
<b>Decanos</b>	Información consolidada sobre los indicadores académicos de todos los programas, así como datos que ayuden en la	Que la aplicación ofrezca reportes y gráficos que permitan visualizar tendencias y tomar decisiones informadas para mejorar	Mejora en la calidad y precisión de la toma de decisiones, una gestión académica más eficaz y la capacidad de responder rápidamente a problemas de rendimiento y deserción,	1 año

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

	planeación y en la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional.	la eficiencia institucional y el éxito estudiantil.	beneficiando a toda la universidad.	
<b>Equipo de planeación institucional</b>	Datos para el análisis de indicadores de rendimiento y deserción que permitan diseñar políticas de retención y éxito académico.	Tener acceso a datos detallados y confiables sobre los índices de aprobación y deserción para evaluar el impacto de las políticas implementadas y ajustar las estrategias según sea necesario.	Una estrategia más eficaz para la retención estudiantil permitiría a la universidad crear políticas basadas en datos para aumentar el éxito académico y la retención de los estudiantes.	1 año
<b>Docentes</b>	Acceso a información sobre el rendimiento académico de sus estudiantes para brindar apoyo personalizado y detectar problemas de aprendizaje.	Para brindar asistencia o realizar ajustes en sus métodos de enseñanza, la aplicación les permite identificar las áreas en las que los estudiantes tienen dificultades.	Capacidad de reconocer y apoyar a los estudiantes que están en riesgo, lo que puede resultar en una mayor tasa de aceptación y retención.	1 año
<b>Rectoría, Vicerrectoría Académica y alta dirección</b>	Apoya la toma de decisiones estratégicas y el desarrollo universitario, incluyendo datos esenciales para mejorar el rendimiento académico y la reputación institucional.	Que la aplicación proporcione una visión integral de los indicadores académicos y apoye las estrategias de retención y éxito estudiantil, mejorando la reputación de la universidad	Eficiencia académica y administrativa, lo que podría resultar en una mejora del rendimiento universitario, mayores índices de satisfacción estudiantil y una mayor competencia en el sector educativo.	1 año

Fuente: elaboración propia (2024)

Los grupos de interés internos manifiestan la importancia de contar con esta aplicación, la cual en la EAM no existe a la fecha, la información se encuentra dispersa y consolidada en diferentes bases de datos. Esta solución innovadora integraría todas las bases de datos en una sola, enfocada en indicadores de deserción. A Nivel general, manifiestan que el impacto de la aplicación sería:

- Reducción de la deserción estudiantil
- Mejor toma de decisiones
- Fortalecimiento de la reputación institucional

Esta aplicación beneficiaría a cada grupo de interés al mejorar los procesos de seguimiento académico y la capacidad de la universidad para ofrecer apoyo, logrando así un impacto positivo y sostenible en la experiencia educativa.

A nivel externo, también se contemplan algunos grupos de interés que tendrían impacto con el desarrollo de la aplicación:

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Principalmente las Secretarías de Educación, ya que podrán supervisar en tiempo real los datos consolidados por la aplicación para tomar decisiones oportunas que permitan generar políticas que beneficien el sistema de educación.

- **Ministerio de Educación y Organismos Reguladores:** Datos sobre el rendimiento y la deserción en instituciones de educación para evaluar la calidad educativa y desarrollar políticas públicas.
- **Empresas y sector laboral:** Información sobre los programas académicos y la calidad de los estudiantes para identificar candidatos calificados y bien formados.
- **Futuros estudiantes y sus familias:** Información sobre la calidad y efectividad de los programas académicos, así como las tasas de retención y éxito de la universidad.

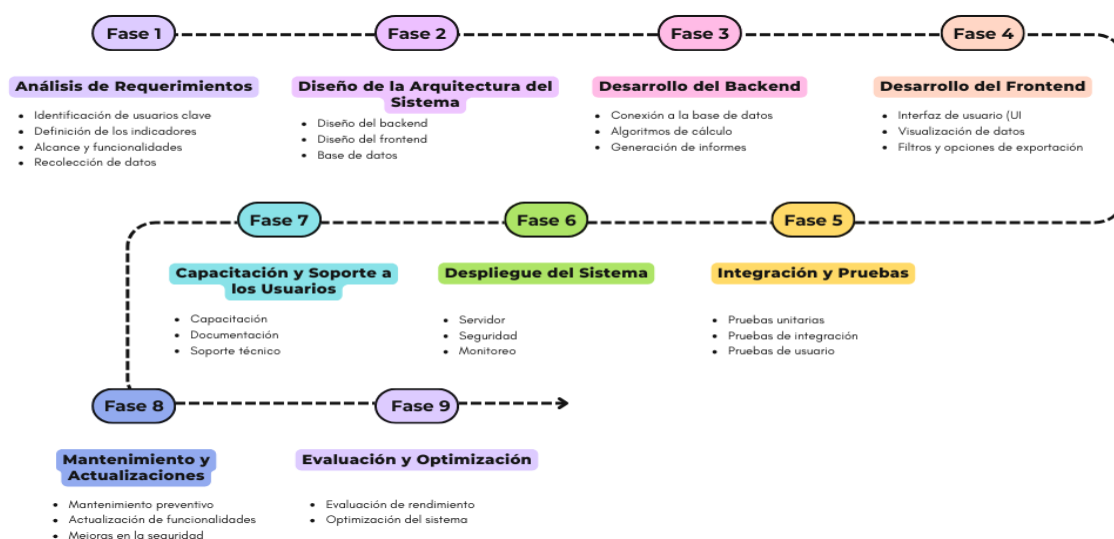
#### 4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles

El presente capítulo describe el plan de implementación de la aplicación para calcular los indicadores de aprobados, no aprobados y desertores de la institución Universitaria EAM, utilizando metodologías ágiles que permitan una ejecución eficiente, adaptable y con resultados iterativos.

##### 4.1. Roadmap de innovación y metodología de desarrollo

El proceso de alcanzar uno o más objetivos mediante soluciones tecnológicas o innovadoras específicas se denomina hoja de ruta de innovación. Este plan puede basarse en un nuevo proceso, un nuevo producto o una tecnología emergente. El desarrollo de esta planificación ayuda en tres acciones fundamentales: unifica las necesidades del proyecto y las tecnologías requeridas para satisfacerlas, ofrece un mecanismo para ayudar a predecir la evolución tecnológica y establece un marco de coordinación del proyecto (García et al. 1997).

Figura 5. Roadmap del proyecto



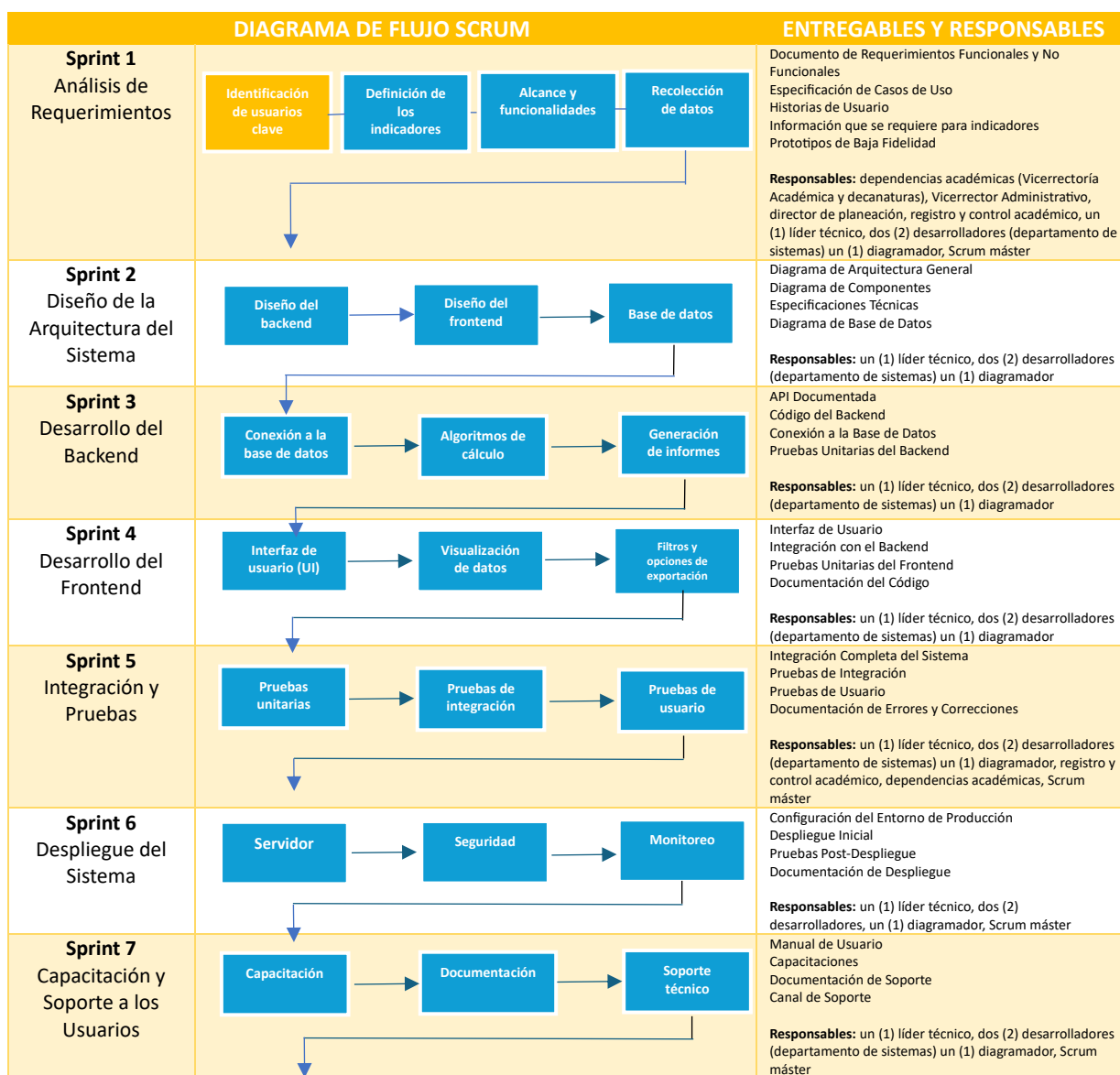
Fuente: elaboración propia (2024)

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

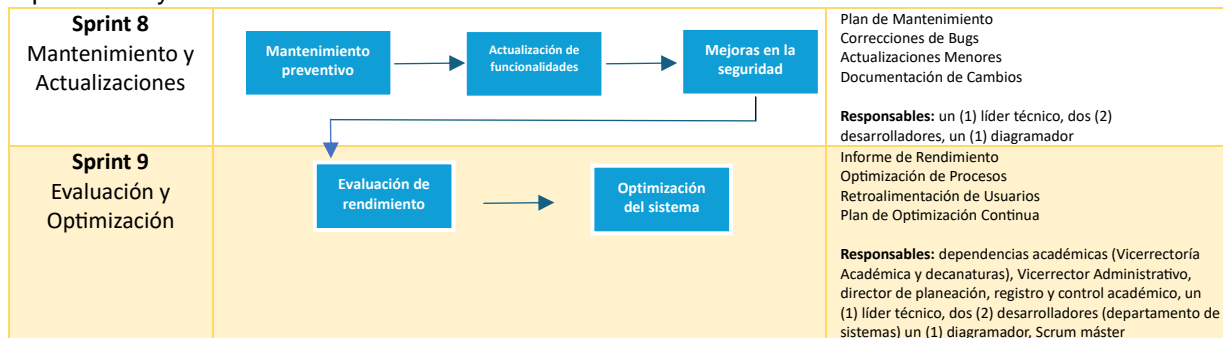
La hoja de ruta sustenta la estrategia y planificación tecnológica de este proyecto, guiando su desarrollo e implementación en nueve pasos esenciales que describen los medios para reunir la tecnología, los recursos y las partes responsables para alcanzar las metas propuestas (Phaal et al., 2001).

La metodología SCRUM es determinada por Schwaber et al., (2017), como “Un framework de trabajo por el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente.” (p.3). Así mismo, el SCRUM utiliza un “enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo” (p.4). En este caso la metodología se aplicará gestionar el proyecto de manera incremental, asegurando la entrega continua de valor a través de sprints cortos que facilitan ajustes rápidos y efectivos.

**Figura 6.** Diagrama de flujo scrum



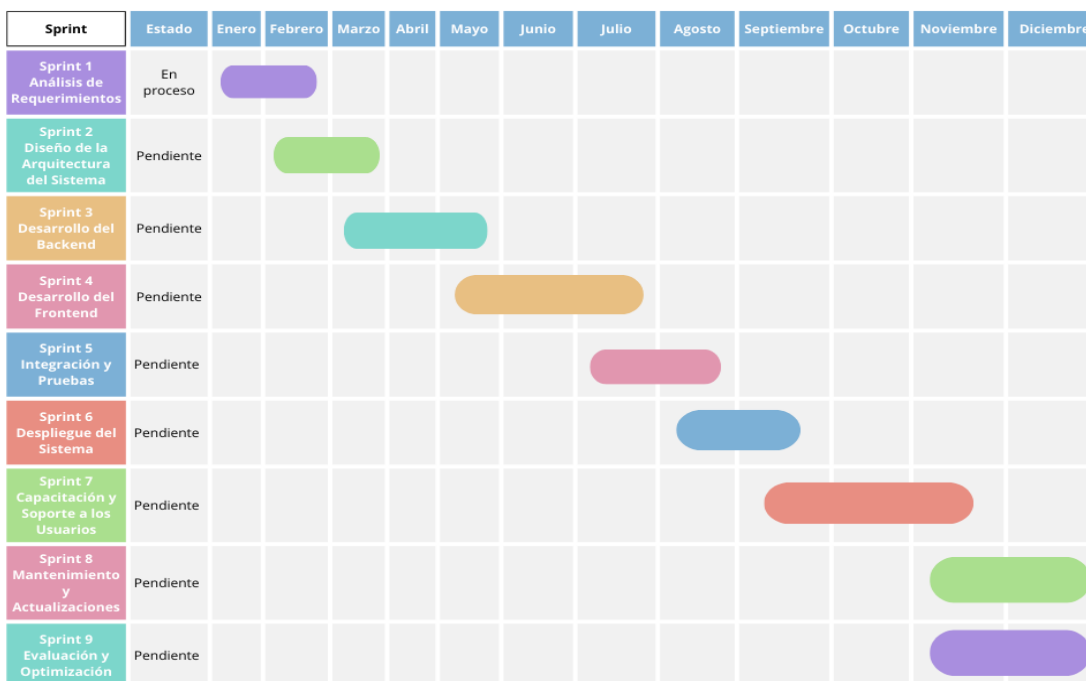
Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil



Fuente: elaboración propia (2024)

El diagrama de flujo ilustra visualmente cómo la metodología ágil Scrum permite gestionar y seguir el progreso de cada sprint, garantizando al mismo tiempo que las correcciones y los ajustes se realicen en tiempo real. Esto fomenta una entrega continua de valor y facilita la colaboración de equipos multidisciplinarios y facilita la colaboración de equipos multidisciplinarios (Bibik, 2018). Se ha creado un diagrama de Gantt simplificado para mostrar claramente la duración y el orden de las fases del proyecto. Este gráfico muestra las actividades y los entregables en una forma que se organiza para cada mes, lo que permite ver cómo cada sprint del proyecto se relaciona entre sí (Project Management Institute, Inc. (PMI), 2021).

**Figura 7.** Diagrama Gantt simplificado



Fuente: elaboración propia (2024)

El diagrama de Gantt simplificado refuerza la estructura del proyecto, facilitando la visualización de las interdependencias entre actividades y fases. Ayuda a los gestores de

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

proyectos y equipos a cumplir con los tiempos estimados, identificar posibles retrasos y ajustar las actividades de manera anticipada para evitar cuellos de botella (Project Management Institute, Inc. (PMI), 2021).

## 4.2. Equipo y recursos necesarios

Las siguientes tablas presentan la estructura del equipo de innovación y los recursos tecnológicos y espacios requeridos para la implementación de la aplicación para calcular los indicadores de aprobados, no aprobados y desertores de los programas académicos de la institución Universitaria EAM. Estos elementos son fundamentales para asegurar que tanto el equipo como las herramientas tecnológicas estén alineadas con los objetivos del proyecto y las mejores prácticas metodológicas (Project Management Institute, Inc. (PMI), 2021).

**Tabla 7.** Estructura equipo de innovación

ROL	FUNCIONES	ROL	Funciones
Líder técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir la Arquitectura del Sistema</li> <li>Supervisar y Apoyar al Equipo de Desarrollo</li> <li>Revisar Código y Asegurar la Calidad</li> <li>Gestión de la Configuración y Despliegue</li> <li>Asegurar el Cumplimiento de los Requisitos</li> <li>Facilitar la Comunicación con el Cliente o el Product Owner</li> <li>Resolver Problemas Críticos</li> </ul>	Desarrolladores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar Funcionalidades del Sistema.</li> <li>Realizar Pruebas Unitarias</li> <li>Colaborar en el Diseño de Soluciones</li> <li>Documentar el Código</li> <li>Corregir Errores y Mejorar el Código</li> <li>Participar en las Revisiones de Código</li> <li>Realizar Integración de Componentes</li> </ul>
Diagramadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear y Mantener Diagramas Técnicos</li> <li>Especificar Casos de Uso y Flujos de Trabajo</li> <li>Colaborar en el Diseño de Interfaces</li> <li>Actualizar Diagramas Conforme al Desarrollo</li> <li>Documentación Visual del Sistema</li> <li>Apoyar en la Comunicación Técnica</li> <li>Mantener la Cohesión de los Diagramas</li> </ul>	SCRUM Master	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitador del proceso Scrum</li> <li>Eliminar impedimentos</li> <li>Coaching y mentoría</li> <li>Promover la colaboración</li> <li>Fomentar la mejora continua</li> </ul>

Fuente: elaboración propia (2024)

Adicional al equipo técnico que desarrollará la aplicación, deben participar personas o dependencias de la institución para garantizar el éxito de la innovación, asimismo, estas personas suministrarán información relevante que integrará la base de datos de la aplicación como son la Vicerrectoría Académica, los Decanos y coordinadores de programa y la oficina de Planeación y desarrollo institucional. Los requisitos adicionales son la capacitación y soporte a usuarios y la infraestructura y recursos técnicos.

**Tabla 8.** Recursos tecnológicos y espacios requeridos Recurso

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

RECURSO	DESCRIPCIÓN	RECURSO	DESCRIPCIÓN
Bases de Datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de bases de datos según los requerimientos del proyecto.</li> </ul>	Servidores para Desarrollo y Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidores en la nube (AWS, Azure, Google Cloud) o servidores físicos según las necesidades.</li> <li>• Entornos de prueba y producción: Configuración de entornos para pruebas de integración y producción.</li> </ul>
Herramientas de Pruebas y QA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selenium, JUnit, Postman para pruebas automáticas y manuales.</li> <li>• SonarQube para el análisis de calidad del código.</li> </ul>	Sistemas de Control de Versiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repositorio Git (GitHub, GitLab, Bitbucket) para gestionar y colaborar en el código del proyecto.</li> </ul>
Herramientas de Diseño y Prototipado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adobe XD para el diseño de interfaces y prototipado visual.</li> </ul>	Entornos de Desarrollo (IDE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de desarrollo como Visual Studio Code, IntelliJ IDEA, Eclipse, entre otros, configurados para las necesidades del proyecto.</li> </ul>
Herramientas de Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Docs para la documentación técnica, manuales de usuario y registro de cambios.</li> </ul>	Herramientas de Gestión de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JIRA Y TRELLO PARA LA PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO DE TAREAS Y GESTIÓN DE SPRINTS.</li> </ul>
Sala de Reuniones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un espacio para reuniones presenciales, lluvias de ideas y sesiones de planificación.</li> </ul>	Herramientas de Comunicación y Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Teams para facilitar la comunicación interna.</li> <li>• Zoom, Renata y Google Meet para reuniones de equipo y con los Stakeholders.</li> </ul>
Espacios de Trabajo Individual y Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones de trabajo con escritorios y sillas ergonómicas para cada miembro del equipo.</li> </ul>		
Laboratorio de Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un espacio donde el equipo pueda realizar pruebas en distintos dispositivos y entornos.</li> </ul>		
Espacio de Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área equipada con proyectores o pantallas para realizar capacitaciones y presentaciones a los usuarios.</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia (2024)

El plan de implementación basado en la metodología ágil Scrum permite abordar cada fase del proyecto con roles claros y herramientas tecnológicas adecuadas, optimizando la aplicación en las decanaturas y unidades académicas para una entrega eficiente de informes que apoyan la calidad educativa. Este enfoque asegura que los recursos estén alineados con los objetivos estratégicos de la institución promoviendo decisiones más informadas y basadas en datos.

La estructura del equipo y los recursos asignados garantizan que cada fase del proyecto se gestione de manera efectiva, con roles claramente definidos y herramientas tecnológicas apropiadas. Este enfoque optimiza la entrega de información para la toma de decisiones que contribuyen a la calidad educativa al facilitar el uso adecuado de las aplicaciones en todos los departamentos y unidades académicas (Project Management Institute, Inc. (PMI), 2021).

En conclusión, el plan de implementación ágil, estructurado a través de la metodología Scrum, ofrece una hoja de ruta clara y efectiva para la implementación de la aplicación para el cálculo de los indicadores de aprobados, no aprobados y desertores de los programas académicos de la Institución Universidad EAM como piloto. Este plan puede ser replicado por todas las instituciones educativas públicas y privadas de los departamentos de educación básica, media y superior.

Los hallazgos permiten a la institución asegurar que sus recursos tecnológicos, humanos y organizacionales están alineados con los objetivos estratégicos, con el plan de desarrollo y planes estratégicos. A medida que el plan avanza, las lecciones aprendidas y la retroalimentación iterativa permitirán realizar ajustes para maximizar el impacto de la solución y garantizar una adopción entusiasta por parte de los usuarios clave, promoviendo así un proceso de toma de decisiones más eficaz y basado en datos (Project Management Institute, Inc. (PMI), 2021).

## 5. Proyecciones financieras y ROI de innovación

El costo de desarrollo de una aplicación como la que se describe puede variar significativamente en función de varios factores, como el alcance, la complejidad, el tamaño del equipo, la tecnología utilizada, y el tiempo de desarrollo.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Para el caso de esta aplicación se relacionarán los costos aproximados, se estima que el desarrollo de la aplicación dure un año, sin embargo, aplicando la metodología Scrum se espera reducir el tiempo de ejecución a 9 meses. Se aclara que los costos relacionados fueron indicados por un Ingeniero de Software experto en el desarrollo de aplicaciones, al que se le realizó la cotización para tener un estimativo del costo de la propuesta innovadora enfocada en el desarrollo de la aplicación para calcular indicadores de deserción estudiantil.

## 5.1 Proyecciones financieras

- **Inversión inicial requerida**

La inversión inicial requerida es la contratación del personal, sistemas, soportes y herramientas para el desarrollo de la aplicación, asimismo, a nivel interno se debe contar con un personal que brindará apoyo al desarrollo de esta como lo es la dependencia de sistemas o de tecnologías de la información, un supervisor del proyecto interno y los grupos de interés académicos que consolidarán la información que tendrá la aplicación para obtener la información indicada sobre deserción.

La proyección que se realiza aplica para todas las instituciones educativas tanto públicas como privadas, ya que el funcionamiento es similar por ser sector educación. Esta aplicación piloto servirá de base para ser replicada a otras instituciones.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con los costos estimados del proyecto para desarrollar la aplicación:

**Tabla 9.** Inversión inicial requerida

<b>Categoría</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo estimado</b>
<b>1. Equipo Técnico</b>		
- Desarrollador Backend	Lógica, API, base de datos	\$120.000.000
- Desarrollador Frontend	Interfaz de usuario	\$100.000.000
- Diseñador UX/UI	Diseño de experiencia e interfaz	\$40.000.000
- Analista de Datos	Configuración y análisis de datos	\$40.000.000
- Scrum Máster	Gestión del equipo y cronograma	\$40.000.000
<b>Subtotal equipo técnico</b>		<b>\$340.000.000</b>
<b>2. Infraestructura Técnica</b>		
- Servidores y almacenamiento	Infraestructura para pruebas y producción	\$20.000.000
- Licencias y herramientas	Software de desarrollo y control	\$10.000.000
<b>Subtotal infraestructura</b>		<b>\$30.000.000</b>
<b>3. Soporte</b>		
- Soporte inicial y mantenimiento	Resolución de problemas y actualizaciones	\$5.000.000
<b>Subtotal soporte</b>		<b>\$5.000.000</b>
<b>4. Costos Adicionales</b>		
- Contingencias e imprevistos	Ajustes adicionales (10-15% del proyecto total)	\$56.250.000
<b>Total estimado aplicación</b>		<b>\$431.250.000</b>

Fuente: elaboración propia (2024)

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Para el desarrollo de la aplicación también se contará con un Equipo interno enfocado en las siguientes funciones:

- Un administrador de la base de datos
- Un especialista en seguridad
- Personal para las capacitaciones sobre la información que arrojará la aplicación

Se propone que la EAM aporte el 50% de la inversión inicial en cuanto al desarrollo de la aplicación y el otro 50% sea aportado por las Secretarías de Educación del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío.

Dentro de la inversión del proyecto se tiene en cuenta que la EAM en alianza con las Secretarías de Educación brindarán el soporte y capacitaciones necesarias a las demás entidades educativas para la adaptación e implementación de la aplicación.

## 5.2 Cálculo del ROI (Retorno sobre la Inversión)

- El retorno de la inversión se verá reflejado en las instituciones educativas en disminuir o reducir al mínimo la deserción estudiantil al contar con datos más efectivos por medio de la aplicación.
- Impacto de las líneas estratégicas gubernamentales.
- Las Instituciones al contar con índices adecuados de deserción mejoran su reputación e imagen ante la comunidad local y nacional, generando un impacto positivo, influyendo en que ingresen más estudiantes a las instituciones educativas.

Específicamente para el primer piloto que se quiere realizar en la Institución Universitaria EAM, se relaciona el porcentaje de deserción esperada y el real una vez finalizado el año, evidenciando que el porcentaje real supera lo esperado, lo anterior se debe a la falta de un seguimiento adecuado, pertinente, oportuno y sistematizado para detectar a tiempo casos posibles de deserción, ya que como se ha indicado, el proceso se realiza muy manual, la solución no es anticipada sino que es reactiva, las reprobaciones se calculan finalizando el semestre, los casos de estudiantes que se retiran se conocen de manera posterior, algunas causas son problemas económicos, familiares, cambio de ciudad, problemas entre compañeros del mismo salón y en otras ocasiones los estudiantes no se sienten bien atendidos por docentes o personal académico-administrativo.

El total de estudiantes matriculados en la EAM para el año 2024 fueron 1022.

**Tabla 10.** Deserción esperada y real de la EAM

Semestres	Deserción esperada	Cantidad de estudiantes	Seguimiento a estudiantes	Deserción final	Cantidad de estudiantes
1 y 2 semestre	10%	1022	102	15%	153
3 y 4 semestre	7%	1022	72	12%	123
5 en adelante	5%	1022	52	10%	102

Fuente: elaboración propia (2024)

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Teniendo en cuenta la información anterior, se esperaría que con la implementación de la aplicación se pueda sostener una tasa de deserción en un 5% anual al contar con un seguimiento oportuno, sistematizado y en tiempo real.

El promedio de la matrícula en la EAM está en \$3.500.000.

**Tabla 11.** Deserción esperada del proyecto y beneficio de la matrícula

Deserción a la fecha	Estudiantes	Total matrícula
15%	153	\$535.500.000
Deserción esperada	Estudiantes	Total matrícula
5%	51	\$178.500.000

Fuente: elaboración propia (2024)

La aplicación permitirá contar con datos oportunos para lograr este porcentaje de deserción esperada, impactando significativamente en ingresos económicos para las Instituciones, como se evidenciaría para el caso de la EAM.

### **Beneficios para el Departamento del Quindío**

- La aplicación proporcionará estadísticas actualizadas sobre la aprobación, reprobación y deserción escolar, lo que permitirá a las autoridades identificar las instituciones con mayores desafíos y actuar de manera oportuna.
- Ayudará a priorizar recursos y diseñar estrategias específicas para mejorar la calidad educativa.
- Reducirá el tiempo y los costos asociados con la recolección y análisis manual de datos.
- Permitirá una mejor asignación de recursos hacia programas de apoyo, tutorías o infraestructura educativa.
- Con indicadores claros, las instituciones podrán identificar patrones de desempeño académico y tomar medidas correctivas.
- Favorecerá la implementación de programas de prevención de la deserción escolar basados en evidencia.
- Al ser accesible para las Secretarías de Educación, la aplicación fortalecerá la transparencia en la gestión de los datos educativos.
- Permitirá a los ciudadanos y otras entidades conocer el estado actual de la educación en el Quindío.

### **Beneficios para las Secretarías de Educación del Municipio de Armenia**

- Inversión estratégica
- La aplicación se convierte en una herramienta clave para planificar proyectos y destinar recursos a áreas críticas.
- Facilitará la creación de programas piloto o políticas educativas específicas que respondan a las necesidades reales.
- Una mejora en los indicadores educativos impactará positivamente en el desarrollo económico y social del departamento, reduciendo la inequidad.
- Podrá integrarse con otras iniciativas de desarrollo regional, como programas de formación técnica y profesional.
- Alineación con Políticas Gubernamentales y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

- Responde a los objetivos de cobertura, permanencia y calidad establecidos en los planes de desarrollo nacional y departamental.
- Refuerza el cumplimiento de metas como la educación inclusiva, equitativa y de calidad (Ley General de Educación en Colombia).

### **Aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

#### **ODS 4 - Educación de Calidad:**

- Garantizar una educación inclusiva y equitativa para todos.
- Realizar un seguimiento del progreso hacia objetivos específicos, como reducir las tasas de deserción escolar y aumentar el número de estudiantes con habilidades relevantes.

#### **ODS 10 - Reducción de desigualdades:**

- Identificar brechas entre diversas comunidades o áreas rurales y urbanas, ayudando al desarrollo de políticas que reduzcan las disparidades en el acceso y la calidad de la educación.

#### **ODS 16 - Instituciones sólidas:**

- Mejora la gestión institucional al proporcionar información oportuna y precisa para la toma de decisiones.

## **6. Gestión de riesgos y oportunidades**










La gestión de riesgos es esencial para el éxito del proyecto porque permite identificar, analizar y controlar los eventos potenciales que podrían tener un impacto en los objetivos. Según Kerzner (2017), “la gestión de riesgos es esencial en los entornos de proyectos para anticipar los problemas, minimizar la probabilidad y el impacto negativo de los eventos y maximizar las oportunidades” (Kerzner, 2017, p. 325). Esto sugiere que la gestión de riesgos no solo consiste en prevenir problemas, sino también en aprovechar las oportunidades que podrían beneficiar al proyecto.

Además, el Project Management Institute (PMI) afirma en la Guía PMBOK que la gestión de riesgos es una “práctica sistemática y estructurada que aumenta la probabilidad de éxito de un proyecto al abordar las incertidumbres desde su planificación inicial hasta su ejecución” (PMI, 2021, p. 411). Este enfoque garantiza que los proyectos puedan responder al riesgo de manera proactiva, evitando pérdidas de tiempo, recursos y calidad.

### **6.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación**

**Tabla 12.** Riesgo y descripción

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto
<b>Fallas en la Integración de Componentes</b>	Problemas al conectar backend y frontend o al integrar con otros sistemas	 Alta	Alto
<b>Dependencia de Tecnologías Nuevas</b>	Uso de tecnologías poco conocidas o de reciente adopción.	 Media	Medio
<b>Problemas de Seguridad</b>	Vulnerabilidades en el sistema que pueden comprometer la información	 Baja	Alto
<b>Incremento en los Costos</b>	Costos adicionales imprevistos en licencias, infraestructura o personal	 Media	Alto
<b>Recortes en el Presupuesto</b>	Reducción del presupuesto asignado	 Baja	Medio
<b>Cambio en las Necesidades del Cliente</b>	Modificaciones de los requisitos en mitad del proyecto	 Media	Alto
<b>Competencia</b>	Nuevas soluciones competidoras que puedan reducir el interés del cliente	 Baja	Medio
<b>Rotación del Personal</b>	Salida de miembros clave del equipo	 Media	Alto
<b>Retrasos en el Cronograma</b>	Problemas de planificación o de disponibilidad de recursos	 Alta	Alto

Fuente: elaboración propia (2024)

### Priorización de Riesgos

1. **Fallas en la Integración de Componentes** (Alta probabilidad y alto impacto)
2. **Retrasos en el Cronograma** (Alta probabilidad y alto impacto)
3. **Cambio en las Necesidades del Cliente** (Media probabilidad y alto impacto)
4. **Incremento en los Costos del Proyecto** (Media probabilidad y alto impacto)

### Estrategias de mitigación para riesgos principales

Tabla 13. Riesgos y estrategias

Riesgo	Estrategia de Mitigación	Plan de Contingencia	Responsable
<b>Fallas en Integración de Componentes</b>	Desarrollar pruebas de integración continuas desde etapas tempranas.	Planificar tiempo adicional para solucionar problemas de integración.	Líder Técnico
<b>Retrasos en el Cronograma</b>	Dividir el proyecto en entregables semanales; realizar monitoreo semanal	Ajustar el cronograma y agregar más recursos si necesario.	Líder Técnico
<b>Cambio en Requisitos del Cliente</b>	Establecer revisiones frecuentes con el cliente para validar requisitos.	Negociar cambios en el cronograma o alcance según el impacto.	Líder Técnico
<b>Incremento en los Costos del Proyecto</b>	Realizar control mensual de presupuesto, identificando gastos innecesarios.	Buscar alternativas de financiamiento adicional.	Líder Técnico

Fuente: elaboración propia (2024)

### Proceso de revisión y actualización de la matriz de riesgos

1. **Frecuencia de Revisión:** Realizar una revisión de la matriz de riesgos en cada sprint o al menos una vez al mes.
2. **Actualización de la Matriz:** Agregar, eliminar o actualizar riesgos, impacto y probabilidad según la evolución del proyecto.
3. **Reuniones de Riesgos:** Revisar la matriz con todos los responsables en una reunión mensual para evaluar la efectividad de las estrategias de mitigación y ajustar planes de contingencia según sea necesario.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

## 7. Métricas de éxito y KPIs de Innovación

Este capítulo describe las métricas clave para evaluar el progreso y el impacto de la implementación de una aplicación destinada a calcular los indicadores de aprobados, no aprobados y desertores en la Institución Universitaria EAM. A través de los OKR (Objetivos y Resultados Clave), es posible alinear los esfuerzos del proyecto con las metas estratégicas de la institución, como su misión, visión y líneas del plan estratégico de desarrollo. Además, los KPI de innovación permiten evaluar la adopción e impacto de las aplicaciones, enfatizando la importancia de desarrollar soluciones que aporten valor y atiendan necesidades no satisfechas, promoviendo así la competencia y una cultura de mejora continua.

Las métricas de éxito y los KPI de innovación permitirán evaluar elementos críticos en la adopción e implementación de la aplicación. Como explica Anthony W. Ulwick, “la innovación debe medirse por el impacto en el cliente y el valor agregado al desarrollar soluciones únicas y diferenciadoras que atiendan necesidades no satisfechas” (Ulwick, 2016). En este caso, los KPI ayudarán a la institución a mantenerse competitiva y fomentar una cultura de mejora continua.

### 7.1. OKRs (Objectives and Key Results) del proyecto

Los OKR (Objetivos y Resultados Clave) son una herramienta de gestión que ayuda a las organizaciones a definir y alcanzar objetivos de forma coordinada y eficiente, fomentando la innovación y el compromiso del equipo. Doerr destaca que para guiar y seguir el progreso hay que ser ambicioso pero alcanzable (Doerr, 2018). Según Lamorte y Niven, los OKR vinculan los esfuerzos individuales con las prioridades estratégicas, promoviendo la unidad y posibilitando ajustes flexibles en función de las necesidades y el avance organizacional (Lamorte & Niven, 2016). Para el proyecto de creación de la aplicación se establecen los siguientes objetivos:

**Tabla 14.** Matriz de objetivos del proyecto

Objetivo	Resultado Clave (KR)	Métricas Específicas y Medibles	Plazos	Responsables	Proceso de Revisión y Actualización
<b>Objetivo 1</b>  <b>Diagnosticar el entorno de medición de indicadores de estudiantes en una institución educativa</b>	1.1 Investigar las prácticas actuales de medición de indicadores en cinco (5) Instituciones de Educación.	Informe de prácticas de medición en las instituciones.	2 meses	Equipo técnico	Revisión semanal de avance y ajustes al cronograma según la información recopilada.
	1.2 Identificar al menos diez (10) indicadores claves usados por otras instituciones para medir el rendimiento estudiantil.	Lista documentada de indicadores comunes (mínimo 10) y cómo se miden.	1 mes	Equipo técnico Analista de datos	Retroalimentación de expertos en métricas de rendimiento; revisión mensual con ajustes según hallazgos.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

	1.3 Analizar herramientas tecnológicas que faciliten la medición de indicadores y proponer tres (3) opciones de software.	Documento comparativo de herramientas tecnológicas con análisis de funcionalidades.	1 mes	Equipo técnico	Revisión quincenal con el equipo, retroalimentación sobre cada herramienta y su aplicabilidad en la EAM.
--	---	---	-------	----------------	--

Objetivo	Resultado Clave (KR)	Métricas Específicas y Medibles	Plazos	Responsables	Proceso de Revisión y Actualización
<b>Objetivo 2</b>  <b>Identificar las necesidades de las diferentes áreas académicas de una institución educativa en cuanto a indicadores de deserción de estudiantes</b>	2.1 Realizar encuestas o entrevistas con al menos 80% de las áreas académicas.	Número y porcentaje de áreas académicas entrevistadas o encuestadas.	1 mes	Equipo técnico	Revisiones semanales para asegurar avance y corregir posibles retrasos.
	2.2 Definir al menos cinco (5) necesidades clave comunes entre áreas académicas en cuanto a indicadores de estudiantes.	Lista documentada de necesidades clave con frecuencia de mención y prioridad.	1 mes	Equipo técnico Analista de datos	Revisión de resultados preliminares con los jefes de área para validar los hallazgos y modificar.
	2.3 Elaborar un mapa de prioridades de indicadores según las necesidades de las áreas.	Documento visual que priorice las necesidades de indicadores.	1 mes	Líder técnico	Revisión mensual con áreas académicas para validar las prioridades y realizar ajustes.

Objetivo	Resultado Clave (KR)	Métricas Específicas y Medibles	Plazos	Responsables	Proceso de Revisión y Actualización
<b>Objetivo 3</b>  <b>Elaborar un plan de acción para la implementación de la solución a partir de la metodología ágil Scrum.</b>	3.1 Diseñar un plan de implementación con fases detalladas y responsables por área.	Documento del plan con fases claras, responsables asignados y recursos necesarios.	2 meses	Líder técnico	Revisión quincenal con responsables de cada fase para verificar factibilidad y ajustar tiempos o recursos según avances.
	3.2 Identificar los recursos financieros y tecnológicos necesarios para la implementación.	Presupuesto estimado y lista de herramientas tecnológicas requeridas.	2 meses	Equipo técnico	Revisión mensual con equipo financiero y tecnológico para asegurar disponibilidad y viabilidad del presupuesto.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

	3.3 Proponer un calendario de capacitación para las áreas académicas en el uso de la solución propuesta.	Cronograma de capacitación y lista de participantes confirmados.	2 meses	Equipo técnico	Revisión y retroalimentación mensual con áreas académicas
--	--	--	---------	----------------	---

Fuente: Elaboración propia (2024)

## 7.2. Métricas de innovación

Las métricas de innovación garantizan que la solución agregue valor a la organización al permitir medir el impacto de la implementación de la aplicación en el desarrollo de información y la toma de decisiones dentro de la organización. Las métricas clave incluyen:

**Tabla 15.** Métricas para la implementación

Métrica	Descripción	Plazo	Responsable	Target Esperado
<b>1. Tasa de adopción del usuario</b>	Porcentaje de usuarios objetivo que comienzan a utilizar la aplicación en los primeros tres meses después del lanzamiento.	3 meses post-lanzamiento	Equipo técnico	Al menos el 70% de los usuarios objetivo deben adoptar la aplicación en los primeros tres meses de lanzamiento.
<b>2. Tiempo promedio de carga</b>	Medida del tiempo promedio que tarda la aplicación en cargar desde el momento en que el usuario la inicia hasta que está completamente operativa.	2 meses	Líder técnico	Mantener el tiempo de carga en menos de 3 segundos en dispositivos estándar.
<b>3. Tasa de error por uso</b>	Porcentaje de errores reportados en el uso de la aplicación que afectan la experiencia del usuario (por ejemplo, cierres inesperados o fallos en funcionalidades clave).	1 mes inicial y seguimiento trimestral	Desarrolladores	Menos del 5% de reportes de error dentro del primer mes y reducir al 2% tras los primeros tres meses.
<b>4. Satisfacción del cliente interno</b>	Nivel de satisfacción del equipo de la Institución Universitaria EAM con la implementación, funcionalidad y soporte de la aplicación, medido a través de encuestas.	1 mes post-lanzamiento y seguimiento semestral	Diagramadores	Obtener una calificación de satisfacción del 80% o más en encuestas de retroalimentación interna.

Nota: Elaboración propia

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Estas métricas permiten monitorear no sólo la efectividad técnica de la aplicación sino también la percepción y satisfacción del cliente interno, asegurando una implementación exitosa en términos de aceptación de funcionalidades adaptadas a sus necesidades.

## 8. Plan de gestión del cambio y adopción

### 8.1 Estrategia de comunicación

**Objetivo:** Asegurar que las partes interesadas comprendan los beneficios de la aplicación, cómo usarla y su impacto positivo en los procesos académicos.

**Enfoque:** Una comunicación clara, frecuente y adaptada a las necesidades de cada audiencia clave.

Las audiencias clave son:

**Tabla 16.** Audiencias clave

Grupo	Necesidades de comunicación	Formato preferido
<b>Estudiantes</b>	Información sobre cómo la aplicación mejorará su experiencia académica y cómo usarla para su beneficio personal.	Talleres, videos tutoriales, correos.
<b>Docentes</b>	Explicación sobre cómo usar la aplicación para monitorear y apoyar el rendimiento estudiantil.	Capacitaciones prácticas, manuales.
<b>Coordinadores Académicos</b>	Datos específicos sobre cómo la aplicación facilita la gestión y seguimiento de la clase, área y programa.	Reportes demostrativos.
<b>Administradores Académicos</b>	Beneficios en la toma de decisiones estratégicas basadas en datos proporcionados por la aplicación.	Reuniones informativas, paneles.
<b>Alta Dirección (Rectoría)</b>	Impacto de la aplicación en indicadores institucionales como retención, éxito estudiantil y reputación.	Informes ejecutivos, presentaciones.
<b>Departamento de TI</b>	Capacitación técnica para el mantenimiento y resolución de problemas asociados a la aplicación.	Documentación técnica, talleres.
<b>Futuros Estudiantes y Familias</b>	Información sobre cómo la aplicación refleja el compromiso de la institución con la calidad educativa.	Material promocional, web institucional.
<b>Secretarías de Educación Municipal y Departamental del Quindío</b>	<p>Información sobre los beneficios de la inversión realizada para consolidar la aplicación.</p> <p>Información sobre el avance de cada etapa del desarrollo de la solución innovadora.</p> <p>Informes parciales con muestras de los datos que integrará la aplicación y que se podrán consultar en tiempo real por estas entidades sobre deserción estudiantil para crear estrategias de retención.</p>	Documentación técnica, informes ejecutivos, presentaciones, reportes demostrativos, tutoriales.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

## 8.2 Plan de Comunicación

Definir los mensajes clave, los medios de comunicación y el cronograma.

**Tabla 17.** Plan de comunicación

Fase	Acción	Medios	Frecuencia
<b>Antes del Lanzamiento</b>	Sensibilizar sobre el propósito y beneficios de la aplicación.	Correos masivos, reuniones.	Semanal.
<b>Durante el Lanzamiento</b>	Capacitar a los usuarios y resolver dudas iniciales.	Talleres, tutoriales, línea directa.	Diaria durante el inicio.
<b>Post-Lanzamiento</b>	Ofrecer soporte continuo, recolectar feedback y medir la adopción.	Encuestas, foros de discusión.	Mensual durante 6 meses.

## 8.3 Métricas para evaluar la efectividad de la comunicación

El éxito de la gestión del cambio debe medirse mediante indicadores clave:

1. **Alcance de la comunicación:**
  - % de usuarios que recibieron los mensajes clave (métricas de correo o encuestas).
  - Niveles de participación en capacitaciones y talleres.
2. **Entendimiento del mensaje:**
  - % de usuarios que comprenden cómo usar la aplicación (medido en encuestas o pruebas cortas).
3. **Tasa de adopción:**
  - % de usuarios que han integrado la aplicación en sus tareas diarias después de un mes del lanzamiento.
4. **Satisfacción del usuario:**
  - Calificaciones promedio en encuestas de satisfacción post-lanzamiento.
5. **Retroalimentación sobre la comunicación:**
  - Comentarios recibidos sobre la claridad y utilidad de los materiales de comunicación.

## 8.4 Responsables de la comunicación

Asignar roles claros garantiza que las acciones de comunicación sean efectivas.

**Tabla 18.** Responsables de la comunicación

Responsable	Función
<b>Líder del Proyecto</b>	Coordina todas las actividades de comunicación y asegura que los mensajes estén alineados.
<b>Scrum máster</b>	Reporta avances de la ejecución del proyecto.
<b>Departamento de comunicación</b>	Diseña los materiales, define el tono y los canales de comunicación.
<b>Equipo de capacitación</b>	Lidera talleres y crea tutoriales para usuarios clave.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

<b>Departamento de TI</b>	Proporciona soporte técnico y crea guías técnicas para usuarios avanzados.
<b>Alta Dirección (Rectoría)</b>	Apoya la comunicación como patrocinador clave, validando la importancia del proyecto.

La comunicación debe estar totalmente alineada con las Secretarías de Educación, que están invirtiendo en el desarrollo de la solución innovadora para beneficio del departamento.

### Impacto esperado

- **Aumento de la adopción:** Usuarios bien informados estarán más dispuestos a usar la aplicación.
- **Reducción de resistencias:** Una buena comunicación elimina temores y aumenta la confianza en el cambio.
- **Mayor satisfacción:** Los usuarios entenderán el valor de la aplicación y la integrarán en su día a día.
- **Feedback continuo:** La retroalimentación permitirá ajustar tanto la comunicación como las funcionalidades de la aplicación.

## 9. Cultura de innovación y mejora continua

Principios de la cultura de innovación y mejora continua:

1. **Enfoque en el usuario:** Poner las necesidades de los estudiantes, profesores y administradores en el centro de todas las decisiones relacionadas con la aplicación.
2. **Aprendizaje constante:** Fomentar el aprendizaje a través del análisis de datos, retroalimentación continua y experiencias derivadas del uso de la aplicación.
3. **Colaboración multidisciplinaria:** Involucrar a diferentes áreas de las instituciones educativas en la evolución de la aplicación, creando un ambiente de co-creación.
4. **Tolerancia al error:** Promover una mentalidad donde los errores se vean como oportunidades para mejorar, en lugar de ser penalizados.
5. **Flexibilidad de adaptabilidad:** utilizar ciclos de mejora cortos para abordar rápidamente las necesidades cambiantes.

## Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

1. El desarrollo de una aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil representa un paso significativo hacia el fortalecimiento de la calidad educativa y la promoción de la permanencia estudiantil. Al implementarla en instituciones públicas y privadas, se ofrece una herramienta que no solo optimiza el seguimiento académico, sino que también facilita la toma de decisiones basadas en datos reales y confiables. En el sector público, esta iniciativa se alinea estratégicamente con los planes de desarrollo del Municipio de Armenia y Departamental del Quindío, al priorizar la calidad educativa y la permanencia como pilares del progreso social. Además, cumple con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional en cuanto a indicadores

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

de permanencia y graduación, contribuyendo al logro de metas nacionales. Por lo tanto, esta solución tecnológica no solo responde a necesidades actuales, sino que también se convierte en un aliado clave para garantizar la implementación efectiva de políticas educativas que promuevan una educación inclusiva, equitativa y de calidad, fomentando el desarrollo integral de las comunidades del Quindío y el municipio de Armenia.

2. El diagnóstico del entorno de medición de indicadores de estudiantes en una institución educativa es clave para optimizar la gestión académica y fortalecer los procesos de toma de decisiones. Este análisis permite evaluar la eficacia de los sistemas actuales de recolección y análisis de datos, identificando áreas de mejora que favorezcan el seguimiento de indicadores clave como la permanencia y la graduación. Esto no solo promueve una mayor calidad educativa, sino que también garantiza que las instituciones estén preparadas para responder a las necesidades cambiantes del entorno académico. En el sector público, este objetivo adquiere una dimensión estratégica al contribuir al cumplimiento de los planes de desarrollo departamental del Quindío y municipal de Armenia, además de alinearse con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional. Al generar información precisa y oportuna, el diagnóstico fortalece las políticas educativas locales, permitiendo diseñar estrategias que impulsen una educación inclusiva y sostenible, con un impacto positivo en las comunidades y en el desarrollo social de la región.
3. Identificar las necesidades de las diferentes áreas académicas en relación con los indicadores de deserción estudiantil es un paso crucial para abordar los desafíos que afectan la permanencia escolar. Este proceso permite comprender las particularidades de cada área, detectando factores que contribuyen al abandono estudiantil y diseñando estrategias específicas para mitigar este problema. De esta manera, se impulsa una gestión académica más eficiente y adaptada a las necesidades reales de los estudiantes. En el sector público, este objetivo se alinea con los planes de desarrollo departamental del Quindío y municipal de Armenia, así como con las metas del Ministerio de Educación Nacional para reducir la deserción escolar y fomentar la permanencia educativa. Al atender estas necesidades, se fortalecen las políticas institucionales y se promueve una educación más inclusiva, equitativa y sostenible, impactando positivamente en el bienestar de las comunidades y en el desarrollo integral de la región.
4. El análisis de los requerimientos técnicos y funcionales necesarios para desarrollar la aplicación constituye un pilar fundamental para garantizar que esta herramienta cumpla con las expectativas del seguimiento académico y responda a las directrices establecidas por el Ministerio de Educación Nacional. Este proceso permite identificar las funcionalidades clave y las tecnologías más adecuadas para gestionar los indicadores de manera eficiente, asegurando la calidad y la precisión en el análisis de datos. Además, al alinearse con los planes de desarrollo departamental del Quindío y municipal de Armenia, este análisis fortalece el impacto de la aplicación en el contexto regional, promoviendo su uso como una herramienta estratégica para mejorar la permanencia educativa y los índices de graduación. De esta forma, se impulsa una gestión académica que contribuye a la mejora continua del sistema educativo, asegurando su sostenibilidad y adaptabilidad a los retos del futuro.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

5. Elaborar un plan de acción basado en la metodología ágil Scrum para la implementación de la solución garantiza un desarrollo estructurado, flexible y centrado en las necesidades del usuario. Este enfoque permite organizar el proyecto en ciclos iterativos, priorizando las funcionalidades más relevantes y asegurando la entrega de valor constante a lo largo del proceso. Además, fomenta la colaboración entre los equipos, la adaptación a los cambios y la mejora continua del producto. Al adoptar Scrum, el plan de acción no solo optimiza la gestión del proyecto, sino que también se alinea con las metas de los planes de desarrollo departamental del Quindío y municipal de Armenia. Esto asegura que la solución no solo cumpla con los requerimientos técnicos y funcionales, sino que también contribuya efectivamente al seguimiento académico y al fortalecimiento de la calidad educativa en la región. De esta manera, se potencia el impacto positivo en las instituciones educativas y en la comunidad en general.

### Recomendaciones

1. El diseño y ejecución de un programa de capacitación continua resulta fundamental, no solo en la metodología ágil Scrum, sino también en el uso e interpretación de la aplicación. Este programa debe involucrar a actores públicos y privados, aprovechando su experiencia y recursos tecnológicos. Al capacitar a docentes, administradores educativos y personal técnico, se asegura que todos los integrantes comprendan el sistema, participen activamente en el proceso de desarrollo y contribuyan a crear un entorno de colaboración eficiente. Este enfoque es clave para garantizar la escalabilidad del proyecto hacia otras instituciones educativas.
2. Desarrollar un plan de evaluación y ajuste periódico que integre el análisis conjunto de los datos recolectados por la aplicación es esencial. Este proceso debe contar con la participación de entidades gubernamentales, empresas tecnológicas y expertos académicos, lo que permitirá implementar mejoras basadas en el feedback real de los usuarios y en las tendencias del entorno educativo. La alianza público-privada asegura los recursos técnicos y estratégicos necesarios para mantener la aplicación actualizada y adaptada a las necesidades de diversos contextos educativos.
3. Fomentar la integración de la aplicación con otras plataformas educativas y sistemas de gestión académica, tanto internos como externos, es clave para garantizar una operabilidad eficiente. Este objetivo puede lograrse mediante alianzas estratégicas entre el sector privado y público, lo que permitirá un análisis más amplio y detallado de los indicadores. Así, se logrará una visión integral que potencie la toma de decisiones estratégicas. Además, este enfoque refuerza la replicabilidad del sistema en colegios y universidades, promoviendo una herramienta estándar de monitoreo en tiempo real que pueda ser utilizada tanto a nivel interno como por las Secretarías de Educación, contribuyendo significativamente a la mejora de la calidad educativa en el departamento del Quindío y en el Municipio de Armenia.
4. Diseñar un modelo replicable y sostenible fundamentado en la colaboración público-privada, donde las instituciones educativas puedan implementar la aplicación con el respaldo técnico, financiero y formativo proporcionado por el sector privado y gubernamental. Este enfoque garantiza que el sistema no solo

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

responda a las necesidades de la EAM, sino que también se convierta en un referente a nivel departamental e incluso nacional para combatir la deserción estudiantil y elevar la calidad educativa en distintos niveles.

5. Se espera que con la implementación de la aplicación se pueda sostener una tasa de deserción en un 5% anual al contar con un seguimiento oportuno, sistematizado y en tiempo real para las instituciones educativas.
6. Se recomienda crear un comité de seguimiento interdisciplinario para una aplicación que calcule indicadores como aprobación, reprobación y deserción estudiantil, primero define su objetivo y recluta integrantes clave: expertos técnicos, analistas de datos, académicos, administrativos y estudiantes. Establece roles claros, como un coordinador para dirigir las reuniones y equipos específicos para el desarrollo técnico, validación de datos y pruebas de usuario. Organiza reuniones periódicas para alinear objetivos, supervisar avances y resolver problemas. El comité debe documentar las métricas, diseñar prototipos, realizar pruebas piloto con datos históricos y recibir retroalimentación continua. Utiliza herramientas colaborativas para comunicación y registra las decisiones en actas. Define indicadores de éxito como precisión en los cálculos y satisfacción de usuarios. Finalmente, asegúrate de que el comité supervise el uso del sistema a largo plazo, incorporando mejoras y adaptándose a las necesidades cambiantes de la institución.
7. Se recomienda realizar tres pilotos adicionales en otras instituciones educativas, dos colegios y otra IES antes de la implementación masiva, para validar y ajustar posibles mejoras y así poder replicar de manera segura.

## Referencias

- Bibik, I. (2018). *How to Kill the Scrum Monster* (1° ed.). Apress Berkeley, CA. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3691-8>
- Conielec. (2007). Sector servicios. [procesosconielec]. <http://procesosconielec.blogspot.com.co/2007/10/sector-servicios-sector-terciario-de-la.html>
- DesignThinking. (2024). ¿Qué es la técnica "¿Cómo podríamos?" [DesignThinking]. <https://designthinking.es/como-podriamos/>
- Doerr, J. (2018). *Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs*. Penguin Random House.
- García, M. L y Bray, O. H. (1997). *Fundamentals of Technology Roadmapping*. Albuquerque: Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories.

Aplicación para calcular indicadores de aprobación, reprobación y deserción estudiantil

Institución Universitaria EAM. (2024). Historia EAM. [eam.edu].  
<https://www.eam.edu.co/historia-eam/>

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). John Wiley & Sons.

Lamorte, B y Niven, P. R. (2016). *Objectives and Key Results: Driving Focus, Alignment, and Engagement with OKRs*. Wiley.

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Deserción escolar en Colombia: análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia. [Mineducacion].  
[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488\\_recurso\\_34.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_34.pdf)

Phaal, R, Farrukh, C y Probert, D. (2001). "T-Plan, The fast start to Technology Roadmapping", University of Cambridge. Institute for Manufacturing.

Project Management Institute, Inc. (PMI). (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7° Ed. ed.). Project Management Institute, Inc. (PMI).  
<https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSPMAGPMP/guide-project-management/guide-project-management>

Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) and the Standard for Project Management* (7th ed.).

Salgado, D y Awad, G. (2022). Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos. *Estudios Gerenciales*, 38(165), 424-435.  
<https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>

Schwaber, K y Sutherland, J. (2017). *The SCRUM Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. [SCRUM org].  
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>

Ulwick, A. W. (2016). *Jobs to be Done: Theory to Practice*. Idea Bite Press