

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Proyecto de desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real**

Curso: SI – 983 Construcción de Software I

Docente: Mag. Alberto Johnatan Flor Rodríguez

Integrantes:

***Espinoza Caso, Lisbeth Isabel (código universitario)***

***Quispe Levano, Cristian Aldair (2018000590)***

**Tacna – Perú**

***2025***

Desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real

Documento Informe de Factibilidad

Versión *1.0*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | LEC | LEC | LEC | 20/08/2025 | Versión Original |

**INDICE GENERAL**

[Objetivos: 3](#_Toc52661345)

[1. Descripción del Proyecto 3](#_Toc52661346)

[2. Riesgos 3](#_Toc52661347)

[3. Análisis de la Situación actual 3](#_Toc52661348)

[4. Estudio de Factibilidad 3](#_Toc52661349)

[4.1 Factibilidad Técnica 4](#_Toc52661350)

[4.2 Factibilidad económica 4](#_Toc52661351)

[4.3 Factibilidad Operativa 4](#_Toc52661352)

[4.4 Factibilidad Legal 4](#_Toc52661353)

[4.5 Factibilidad Social 5](#_Toc52661354)

[4.6 Factibilidad Ambiental 5](#_Toc52661355)

[5. Análisis Financiero 5](#_Toc52661356)

[6. Conclusiones 5](#_Toc52661357)

**Informe de Factibilidad**

1. **Descripción del Proyecto**
   1. **Nombre del proyecto**

*Desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real*

* 1. **Duración del proyecto**

*16 semanas*

* 1. **Descripción**

*“Desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real” es un proyecto de investigación orientado a mejorar la accesibilidad comunicativa mediante el uso de tecnologías emergentes. El enfoque principal es la creación de una herramienta interactiva que permita el aprendizaje del lenguaje de señas peruana (LSP) y la interpretación automática de gestos en tiempo real.*

*El proceso inicia con la recopilación de muestras gestuales, etapa fundamental para el entrenamiento del modelo. Se contemplan tres métodos: grabación individual de señas, segmentación de videos etiquetados, y uso de bases de datos existentes. Para esta investigación se opta por la grabación uno a uno, lo que permite mayor control y precisión en la captura de cada seña.*

*Para automatizar la detección de gestos, se implementa un sistema que inicia la grabación al detectar manos en el encuadre y la detiene al desaparecer. Esto se logra mediante la biblioteca de código abierto MediaPipe Holistic, desarrollada por Google, que permite el reconocimiento de manos y la extracción de puntos clave gestuales.*

*Una vez recopiladas las muestras, se procede al entrenamiento del modelo de reconocimiento utilizando TensorFlow como backend, lo que facilita la clasificación y predicción de señas en tiempo real. Finalmente, se incorpora un sistema de Text-To-Speech (TTS) basado en Google TTS, junto con Pygame para la reproducción de audio, permitiendo que las señas reconocidas sean traducidas a voz de manera inmediata.*

*Este proyecto busca contribuir al desarrollo de soluciones inclusivas, promoviendo la integración de personas con discapacidad auditiva mediante herramientas tecnológicas accesibles y educativas.*

* 1. **Objetivos**
     1. **Objetivo general**

*Desarrollar una aplicación móvil educativa e inclusiva que permita la enseñanza del lenguaje de señas peruana y su traducción automática en tiempo real, mediante el uso de tecnologías de visión por computadora, aprendizaje automático y síntesis de voz.*

* + 1. **Objetivos Específicos**
* *Diseñar un sistema de captura de señas que permita grabar muestras individuales de lenguaje de señas peruana, activado automáticamente mediante detección de manos en el encuadre.*
* *Implementar el reconocimiento gestual en tiempo real utilizando la biblioteca MediaPipe Holistic para identificar y extraer puntos clave de las manos durante la ejecución de señas.*
* *Entrenar un modelo de aprendizaje automático con TensorFlow para clasificar y traducir señas captadas por la cámara del dispositivo móvil.*
* *Integrar un sistema de síntesis de voz mediante Google Text-To-Speech (TTS) y Pygame, que permita reproducir en audio la traducción de las señas reconocidas.*
* *Desarrollar una interfaz móvil intuitiva y educativa que facilite el aprendizaje del lenguaje de señas peruana, incluyendo módulos interactivos y retroalimentación visual.*
* *Validar la precisión y funcionalidad del sistema mediante pruebas con usuarios reales, asegurando la efectividad de la traducción automática y la experiencia de aprendizaje.*

1. **Riesgos**

***Riesgos técnicos***

* *Limitaciones en el reconocimiento gestual: MediaPipe Holistic puede tener dificultades para detectar señas complejas, movimientos rápidos o condiciones de iluminación variables.*
* *Precisión del modelo de clasificación: Si el conjunto de datos no es suficientemente diverso o representativo, el modelo entrenado con TensorFlow podría generar errores en la traducción.*
* *Compatibilidad con dispositivos móviles: La app podría no funcionar correctamente en dispositivos con baja capacidad de procesamiento o versiones antiguas de Android/iOS.*

***Riesgos metodológicos***

* *Calidad de las muestras grabadas: La grabación uno a uno requiere tiempo y precisión. Si las muestras no se capturan de forma consistente, afectará el entrenamiento del modelo.*
* *Falta de estandarización en señas: El lenguaje de señas peruana puede tener variaciones regionales que dificulten la interpretación uniforme.*

***Riesgos humanos y organizativos***

* *Falta de participación de usuarios expertos: Si no se involucran personas sordas o intérpretes en el proceso de validación, la app podría no responder adecuadamente a las necesidades reales.*
* *Escasez de tiempo o recursos: El desarrollo, entrenamiento y prueba del sistema requiere dedicación técnica y recursos computacionales que podrían ser limitados.*

***Riesgos legales y éticos***

* *Uso de datos personales: Si se graban rostros o voces, se deben considerar aspectos de privacidad y consentimiento informado.*
* *Accesibilidad real: Aunque la app se enfoque en inclusión, si no se diseña con principios de accesibilidad universal, podría excluir a ciertos usuarios.*

***Riesgos de implementación***

* *Difusión limitada: Si no se planifica una estrategia de divulgación o adopción, la app podría no alcanzar a su público objetivo.*
* *Dependencia de servicios externos: El uso de Google TTS y otras bibliotecas puede estar sujeto a cambios en sus políticas o disponibilidad.*

1. **Análisis de la Situación actual**
   1. **Planteamiento del problema**

*En el Perú, miles de personas sordas enfrentan barreras significativas para comunicarse con su entorno debido a la escasa difusión y enseñanza del lenguaje de señas peruana. A pesar de que este lenguaje es reconocido oficialmente, su aprendizaje no está integrado de manera efectiva en el sistema educativo ni en la vida cotidiana de la mayoría de los ciudadanos oyentes. Esta falta de conocimiento limita la inclusión social, el acceso a servicios básicos, y la participación plena de las personas sordas en la sociedad.*

*Por otro lado, las herramientas tecnológicas disponibles para la enseñanza y traducción del lenguaje de señas son escasas, poco accesibles, o no están adaptadas a la realidad lingüística y cultural peruana. Esto genera una brecha comunicacional que perpetúa la exclusión y dificulta la construcción de una sociedad verdaderamente inclusiva.*

*Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar una aplicación móvil que utilice tecnologías de visión por computadora y aprendizaje automático para enseñar y traducir el lenguaje de señas peruana, facilitando así el aprendizaje autónomo, la práctica interactiva y la comunicación entre personas sordas y oyentes.*

*Además, el avance de la inteligencia artificial y el desarrollo de aplicaciones móviles ofrecen una oportunidad concreta para abordar esta problemática desde un enfoque innovador y accesible. La implementación de soluciones tecnológicas adaptadas al contexto peruano permitiría no solo mejorar la comunicación entre personas sordas y oyentes, sino también fomentar una cultura de inclusión desde edades tempranas. Al integrar herramientas interactivas y educativas en dispositivos de uso cotidiano, se puede democratizar el aprendizaje del lenguaje de señas y contribuir activamente a reducir las barreras sociales que enfrentan las personas con discapacidad auditiva.*

* 1. **Consideraciones de hardware y software**

*A continuación, se presentan los dispositivos que son necesarios para el desarrollo (incluye también las pruebas) e implementación.*

|  |  |
| --- | --- |
| **HARDWARE** | **ESPECIFICACIONES** |
| PC | OS: Windows 10 64-bit  CPU: Intel Core i5-8400 3.0 GHz or better  Memory: 8 GB RAM  Free storage: 4 GB  Screen resolution: 1920 x 1080 |
| Conexión de Internet | Velocidad de subida 8mbps |
| Smartphone | Android 11 o superior  Cámara frontal con buena resolución |

*Estos son los programas y aplicaciones web que serán necesarias para el análisis, diseño, desarrollo, documentación e implementación del proyecto.*

|  |  |
| --- | --- |
| ***SOFTWARE*** | ***ESPECIFICACIONES*** |
| *Sistema Operativo* | *Windows 10 Pro x64* |
| *IDE* | *Visual Studio Code* |
| *Control de versiones* | *GitHub* |
| *Diseño de prototipos* | *Figma* |
| *Diseño de diagramas UML* | *StartUML*  *WhiteStartUML* |
| *Colaboración* | *Google Meet* |
| *Documentación* | *Google Docs* |

*Para el desarrollo:*

* *Lenguaje de programación: Python (para entrenamiento del modelo)*

*Frameworks y librerías:*

* *TensorFlow / TensorFlow Lite: Para entrenar y ejecutar el modelo de clasificación de señas.*
* *MediaPipe Holistic: Para el reconocimiento de gestos y poses corporales en tiempo real.*
* *OpenCV: Para procesamiento de imágenes si se requiere preprocesamiento adicional.*

*Para integración:*

* *Google Text-to-Speech (TTS): Para convertir texto traducido en voz.*
* *Firebase: Para autenticación, almacenamiento en la nube, y análisis de uso.*

1. **Estudio de Factibilidad**
   1. **Factibilidad Técnica**

*La factibilidad técnica del desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza y traducción automática del lenguaje de señas es alta, debido a los siguientes factores:*

***A. Disponibilidad de tecnologías***

*Las tecnologías necesarias están ampliamente disponibles y bien documentadas:*

* *TensorFlow y TensorFlow Lite para el backend y procesamiento de IA.*
* *Firebase para base de datos, autenticación y almacenamiento.*
* *MediaPipe y OpenCV para visión por computadora.*
* *Flutter para desarrollo móvil multiplataforma.*

*Estas herramientas son de código abierto o tienen planes gratuitos, lo que facilita su adopción.*

***B. Compatibilidad con dispositivos móviles***

*El uso de frameworks como Flutter o React Native garantiza compatibilidad con:*

* *Android y iOS, cubriendo la mayoría de los dispositivos del mercado.*
* *Ejecución eficiente de modelos con TensorFlow Lite, incluso en smartphones de gama media.*
* *Interfaz accesible y adaptable a distintos tamaños de pantalla.*

***C. Acceso a datos y entrenamiento***

* *Existen datasets públicos de lenguaje de señas (como ASL o LSA) que pueden utilizarse para entrenar modelos.*
* *También se pueden generar datos propios mediante captura de video con MediaPipe.*
* *El entrenamiento puede realizarse en servidores locales o en la nube, según los recursos disponibles.*

***D. Capacidades del equipo de desarrollo***

*El proyecto requiere un equipo con experiencia en:*

* *Desarrollo móvil (Flutter).*
* *Inteligencia artificial y visión por computadora (TensorFlow, MediaPipe).*
* *Diseño UX/UI accesible.*
* *Gestión de proyectos y colaboración (GitHub, Google Meet).*

*Con una estructura bien organizada, incluso un equipo pequeño puede avanzar de forma eficiente.*

***E. Infraestructura y escalabilidad***

* *Firebase ofrece escalabilidad automática en la nube, ideal para apps con crecimiento progresivo.*
* *El uso de TensorFlow Lite permite procesamiento local, reduciendo carga en servidores.*
* *La arquitectura modular permite agregar nuevas funciones sin rediseñar el sistema completo.*

***Conclusión***

*El proyecto cuenta con una base tecnológica sólida, herramientas accesibles, y un enfoque escalable. Con un equipo capacitado y una estrategia clara de entrenamiento de modelos, la aplicación es completamente viable desde el punto de vista técnico y operativo. Está bien posicionada para generar impacto educativo y social significativo.*

* 1. **Factibilidad Económica**

La factibilidad económica analiza si el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, considerando los recursos disponibles y los costos estimados para su desarrollo y operación.

* + 1. **Costos Generales**

*Los costos generales principalmente se concentran en los recursos necesarios para el análisis, diseño, desarrollo y pruebas de la aplicación.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Artículo | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal |
| Laptop portátil | 2 unidades | S/ 2,300 | S/ 4,600 |
| Mouse | 2 unidades | S/ 30 | S/ 60 |
| Memoria USB | 2 unidades | S/ 25 | S/ 50 |
| Cuaderno | 2 unidades | S/ 2.50 | S/ 5 |
| Lapicero | 4 unidades | S/ 2 | S/ 8 |
| Total, estimado | — | — | S/ 4,723 |

* + 1. **Costos operativos durante el desarrollo**

*Costos necesarios para la operatividad de las actividades de la empresa durante el periodo en el que se realizará el proyecto.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Concepto | Descripción | Costo mensual |
| Servicio de agua | Consumo básico | S/ 80 |
| Servicio de luz | Energía eléctrica para laptops y periféricos | S/ 150 |
| Internet y teléfono | Conectividad y comunicación | S/ 120 |
| Transporte local | Movilidad para gestiones o reuniones puntuales | S/ 200 |
| Refrigerios | Café, agua, snacks para el equipo | S/ 100 |
| Total, mensual | — | S/ 650 |

* + 1. **Costos del ambiente**

*En esta tabla se pueden ver los costos relacionados a los requerimientos técnicos para la implantación del software.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elemento | Descripción | Costo estimado (S/) |
| Dominio web | Registro de dominio (.com, .pe, etc.) | S/ 60 anual → S/ 5 |
| Acceso a internet | Plan mensual de internet residencial o móvil | S/ 120 |
| Licencias de software | Herramientas como Google Workspace, antivirus, etc. | S/ 50 |
| Total, mensual estimado | — | S/ 175 |

* + 1. **Costos de personal**

*En esta tabla se presentan los costos asociados al recurso humano necesario exclusivamente para el desarrollo del sistema. Se considera un equipo reducido de dos personas, cada una con roles definidos, que trabajarán durante 16 semanas en la planificación, diseño, programación e implementación de la aplicación.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rol | Funciones principales | Pago mensual (S/) | Duración (meses) | Costo Total (S/) |
| Jefe de Proyecto y Analista | Planificación, análisis de requerimientos, documentación técnica, coordinación general | S/ 2,000 | 4 | S/ 8,000 |
| Diseñador y Programador | Diseño de interfaz, desarrollo de la app, integración de IA, pruebas y ajustes funcionales | S/ 2,000 | 4 | S/ 8,000 |
| Total, estimado | — | — | — | S/ 16,000 |

* + 1. **Costos totales del desarrollo del sistema**

*En esta tabla se totalizan los gastos estimados para el desarrollo del sistema, considerando los recursos materiales, operativos, técnicos y humanos necesarios durante las 16 semanas de ejecución. El presupuesto está expresado en soles peruanos (S/).*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Categoría | Detalle | Costo Total (S/) |
| Costos generales | Laptops, mouse, USB, cuadernos, lapiceros | S/ 4,723 |
| Costos operativos | Agua, luz, internet, transporte, refrigerios | S/ 1,950 |
| Costos del ambiente | Dominio web, internet, licencias básicas | S/ 525 |
| Costos de personal | Jefe de Proyecto / Analista y Diseñador / Programador | S/ 16,000 |
| Total, del proyecto | — | S/ 23,198 |

* 1. **Factibilidad Operativa**

*La factibilidad operativa del proyecto es alta, ya que el sistema propuesto responde directamente a una necesidad social urgente: mejorar la inclusión de personas sordas mediante el uso de tecnología accesible. La aplicación móvil permitirá enseñar y traducir el lenguaje de señas peruana en tiempo real, lo que representa un avance significativo en comunicación, educación y accesibilidad.*

***Beneficios del Producto***

* ***Inclusión social:*** *Facilita la interacción entre personas sordas y oyentes, reduciendo barreras comunicativas.*
* ***Aprendizaje autónomo:*** *Permite que cualquier persona aprenda lenguaje de señas desde su dispositivo móvil.*
* ***Accesibilidad tecnológica:*** *Utiliza herramientas gratuitas y multiplataforma, lo que amplía su alcance.*
* ***Impacto educativo:*** *Puede ser incorporado en instituciones educativas como recurso didáctico.*
* ***Escalabilidad:*** *El sistema puede crecer con nuevas señas, módulos de práctica y funciones interactivas.*

***Capacidad de Mantenimiento***

*El cliente (institución o equipo responsable) cuenta con la capacidad técnica y operativa para mantener el sistema funcionando, gracias a:*

* *Uso de tecnologías de código abierto y servicios escalables como Firebase.*
* *Documentación clara del sistema y estructura modular que facilita actualizaciones.*
* *Requerimientos mínimos de infraestructura: solo se necesita acceso a internet y dispositivos móviles.*
* *Posibilidad de capacitar personal técnico para soporte básico y gestión de contenidos.*

***Impacto en los Usuarios***

* ***Personas sordas:*** *Mejora su autonomía y participación en la sociedad.*
* ***Ciudadanos oyentes:*** *Promueve la empatía, el aprendizaje y la inclusión.*
* ***Docentes y educadores:*** *Les brinda una herramienta moderna para enseñar lenguaje de señas.*
* ***Instituciones públicas y privadas:*** *Refuerza sus políticas de accesibilidad y responsabilidad social.*

***Lista de Interesados***

|  |  |
| --- | --- |
| Interesado | Interés en el proyecto |
| Personas sordas | Mejora de comunicación y acceso a servicios |
| Familiares y amigos de personas sordas | Facilitación del diálogo y comprensión mutua |
| Instituciones educativas | Uso como recurso pedagógico y herramienta de inclusión |
| Docentes y terapeutas | Apoyo en procesos de enseñanza y rehabilitación |
| Gobierno local y entidades públicas | Promoción de políticas inclusivas y accesibilidad |
| Desarrolladores y equipo técnico | Ejecución, mantenimiento y evolución del sistema |
| Sociedad en general | Fomento de una cultura inclusiva y empática |

* 1. **Factibilidad Legal**

*La factibilidad legal del proyecto es alta, ya que no se identifican conflictos significativos con las leyes peruanas vigentes en materia de tecnología, protección de datos, inclusión social o propiedad intelectual. El desarrollo de una aplicación móvil educativa y accesible se alinea con los principios de inclusión establecidos en la legislación nacional y con los estándares internacionales de accesibilidad digital.*

***Evaluación Legal***

|  |  |
| --- | --- |
| Área Legal | Consideración |
| Protección de datos personales | La app debe cumplir con la Ley N.º 29733 (Ley de Protección de Datos Personales). Se requiere consentimiento informado para recopilar datos de usuarios. |
| Seguridad digital | El uso de Firebase y otras plataformas con cifrado garantiza el cumplimiento de estándares de seguridad. |
| Conducta de negocio | El proyecto no involucra transacciones comerciales directas, por lo que no presenta riesgos legales en esta área. |
| Inclusión y accesibilidad | La aplicación promueve derechos reconocidos en la Ley General de la Persona con Discapacidad (Ley N.º 29973), alineándose con políticas de inclusión. |
| Propiedad intelectual | Se deben respetar licencias de uso de tecnologías como TensorFlow, MediaPipe y Firebase, que permiten uso libre con atribución. |
| Empleo y contratación | El equipo de desarrollo puede operar bajo contratos de prestación de servicios o freelance, cumpliendo con la normativa laboral vigente. |
| Adquisiciones | No se prevé la compra de software privativo ni licencias restrictivas, lo que reduce riesgos legales en adquisiciones. |

***Responsabilidad Legal del Cliente***

*El cliente o institución responsable del sistema deberá:*

* *Garantizar el cumplimiento de la Ley de Protección de Datos mediante políticas claras de privacidad.*
* *Registrar el dominio web y asegurar que el contenido educativo no infrinja derechos de autor.*
* *Formalizar la contratación del personal técnico bajo condiciones legales adecuadas.*

***Conclusión***

*El proyecto es legalmente viable. Se ajusta a las normativas peruanas en materia de protección de datos, accesibilidad, propiedad intelectual y contratación. Con una correcta implementación de políticas de privacidad y uso responsable de tecnologías, el sistema puede operar sin restricciones legales significativas.*

* 1. **Factibilidad Social**

*La factibilidad social del proyecto es favorable, ya que se alinea con los valores culturales, éticos y políticos que promueven la inclusión, la equidad y el respeto por la diversidad en el Perú. El desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza y traducción del lenguaje de señas peruana responde a una necesidad social legítima y urgente, y se encuentra respaldado por un entorno normativo y cultural que valora la accesibilidad y la participación ciudadana.*

***Influencias Sociales y Culturales***

* ***Clima político actual:*** *En el Perú, existe un marco legal que respalda los derechos de las personas con discapacidad, como la Ley N.º 29973 (Ley General de la Persona con Discapacidad), lo que crea un entorno favorable para proyectos inclusivos. Además, diversas políticas públicas promueven el uso de tecnologías accesibles en educación y comunicación.*
* ***Códigos de conducta y ética:*** *El proyecto respeta principios éticos fundamentales como la no discriminación, la equidad, la empatía y la responsabilidad social. Al promover el aprendizaje del lenguaje de señas, se fomenta una cultura de respeto hacia las personas sordas y se fortalece la conciencia colectiva sobre la diversidad comunicacional.*
* ***Aceptación cultural:*** *La sociedad peruana muestra una creciente apertura hacia iniciativas inclusivas, especialmente aquellas que utilizan tecnología para cerrar brechas sociales. El uso de dispositivos móviles y aplicaciones educativas está ampliamente normalizado, lo que facilita la adopción del sistema.*

***Riesgos Sociales Potenciales***

* ***Desigualdad en el acceso a tecnología:*** *Aunque el uso de smartphones es común, aún existen sectores vulnerables con acceso limitado a internet o dispositivos modernos. Esto podría restringir el alcance del proyecto en zonas rurales o de bajos recursos.*
* ***Nivel de sensibilización:*** *La falta de conocimiento sobre la lengua de señas peruana en la población general puede dificultar la adopción inicial. Sin embargo, esto también representa una oportunidad para campañas de concientización paralelas al lanzamiento de la app.*

***Conclusión***

*El proyecto es socialmente viable y se encuentra en sintonía con los valores éticos, culturales y políticos del país. Su implementación contribuirá a fortalecer la inclusión, la empatía y el respeto por la diversidad, generando un impacto positivo en múltiples sectores de la sociedad. Con estrategias adecuadas de difusión y capacitación, puede convertirse en una herramienta transformadora para la comunicación accesible en el Perú.*

* 1. **Factibilidad Ambiental**

*La factibilidad ambiental del proyecto es alta, ya que el desarrollo de una aplicación móvil educativa no genera impactos negativos significativos sobre el medio ambiente. Al tratarse de un sistema digital, su implementación no requiere procesos industriales, uso intensivo de recursos naturales ni generación de residuos físicos. Además, promueve un modelo de aprendizaje sostenible, accesible desde dispositivos personales sin necesidad de infraestructura física adicional.*

|  |  |
| --- | --- |
| Aspecto Evaluado | Consideración Ambiental |
| Consumo energético | El uso de laptops y smartphones implica un consumo eléctrico moderado, dentro de rangos domésticos. |
| Uso de papel y materiales | Se minimiza el uso de papel gracias al enfoque digital, reduciendo la huella ecológica. |
| Infraestructura física | No se requiere construcción ni adecuación de espacios físicos, lo que evita impactos territoriales. |
| Residuos tecnológicos | El proyecto no genera residuos electrónicos nuevos, ya que se trabaja con equipos existentes. |
| Transporte y movilidad | El trabajo remoto o híbrido reduce la necesidad de desplazamientos frecuentes, disminuyendo emisiones. |

***Repercusiones Positivas***

* ***Fomento del aprendizaje digital:*** *Disminuye el uso de recursos físicos como papel, tinta y materiales impresos.*
* ***Reducción de la huella de carbono:*** *Al evitar oficinas físicas y promover el trabajo remoto, se reduce el impacto ambiental asociado al transporte y consumo energético.*
* ***Conciencia ecológica:*** *El proyecto puede incluir buenas prácticas ambientales en su diseño, como el uso eficiente de energía y la promoción del reciclaje tecnológico.*

***Conclusión***

*El proyecto es ambientalmente viable y se alinea con principios de sostenibilidad. Su enfoque digital, bajo consumo de recursos físicos y mínima generación de residuos lo convierten en una solución tecnológica responsable con el entorno. Con una gestión adecuada del uso energético y los dispositivos, el impacto ambiental es prácticamente nulo.*

1. **Análisis Financiero**

*El análisis financiero del presente proyecto tiene como propósito estimar con precisión los ingresos y egresos que se generarán durante su ejecución, considerando el momento en que ocurren y su impacto en la viabilidad económica. Al tratarse de una aplicación móvil educativa e inclusiva, se busca determinar si los recursos invertidos —tanto humanos como materiales— se traducen en beneficios sostenibles que justifiquen el esfuerzo y el capital asignado. Este análisis permite anticipar posibles desequilibrios financieros, optimizar el uso de recursos y establecer una base sólida para la toma de decisiones estratégicas que garanticen el éxito del proyecto.*

* 1. **Justificación de la Inversión**

*La inversión destinada al desarrollo de esta aplicación móvil se justifica plenamente por el impacto social, educativo y tecnológico que genera. El proyecto no solo responde a una necesidad urgente de inclusión comunicacional para personas sordas en el Perú, sino que también representa una oportunidad estratégica para incorporar innovación en el tejido social. El beneficio económico se calcula como el margen generado por el valor agregado del sistema, menos los costos de oportunidad que implicaría haber destinado los recursos a otras actividades menos transformadoras.*

*Desde el punto de vista tangible, el sistema permite reducir la dependencia de recursos físicos como materiales impresos o personal especializado para la enseñanza del lenguaje de señas, optimizando el uso del talento humano y los costos operativos. En cuanto a los beneficios intangibles, se destacan mejoras en la eficiencia educativa, la disponibilidad de información accesible, el cumplimiento de requerimientos gubernamentales en materia de inclusión, y el fortalecimiento de la imagen institucional de quienes adopten la herramienta.*

*Además, la aplicación contribuye a la toma acertada de decisiones, mejora el servicio al usuario interno y externo, y genera ventajas competitivas al posicionarse como una solución tecnológica pionera en el país. Esta inversión no solo recompensa el esfuerzo y el riesgo asumido, sino que también abre la puerta a futuras iniciativas inclusivas, sostenibles y escalables.*

* + 1. **Beneficios del Proyecto**

*El beneficio generado por este proyecto se calcula como el margen económico obtenido por su implementación, menos los costos de oportunidad que implicaría haber destinado el capital y el esfuerzo a otras actividades. Este beneficio, además de ser una recompensa legítima por la inversión y el riesgo asumido, representa un motor para futuras iniciativas tecnológicas y sociales que fortalezcan el ecosistema inclusivo del país.*

***Beneficios Tangibles***

*Estos beneficios son fácilmente cuantificables y están relacionados con la optimización de recursos:*

* *Reducción de costos en materiales impresos y capacitaciones presenciales.*
* *Disminución de la necesidad de personal especializado para enseñar lenguaje de señas.*
* *Disponibilidad del recurso humano para otras tareas estratégicas.*
* *Reducción de futuras inversiones en infraestructura física educativa.*
* *Mejoras en la eficiencia del área educativa y comunicacional.*
* *Cumplimiento de requerimientos gubernamentales en materia de inclusión digital.*

***Beneficios Intangibles***

*Estos beneficios impactan procesos organizacionales y sociales, aunque no siempre son medibles directamente:*

* *Aumento en la confiabilidad de la información y en la toma acertada de decisiones.*
* *Mejora en la planeación, control y uso de recursos tecnológicos.*
* *Fortalecimiento de la imagen institucional por compromiso con la inclusión.*
* *Mejor servicio al usuario interno (docentes, personal) y externo (estudiantes, comunidad).*
* *Logro de ventajas competitivas frente a otras instituciones que no ofrecen herramientas inclusivas.*
* *Valor agregado a productos o servicios educativos mediante innovación social.*
* *Sensibilización de la sociedad sobre la importancia del lenguaje de señas y la diversidad comunicacional.*

*Estos beneficios, tanto tangibles como intangibles, justifican plenamente la inversión realizada y posicionan al proyecto como una solución estratégica con alto impacto social, educativo y organizacional.*

* + 1. **Criterios de Inversión**

*Los criterios de inversión aplicados en este proyecto permiten evaluar su viabilidad económica mediante indicadores financieros clave como la relación beneficio/costo, el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Estos criterios ayudan a determinar si los recursos asignados generan un retorno suficiente frente a los costos de oportunidad, y si el proyecto representa una alternativa rentable, sostenible y alineada con los objetivos sociales y tecnológicos planteados.*

*El siguiente cuadro muestra la proyección financiera del proyecto de desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza y traducción del lenguaje de señas peruana. Se detallan los ingresos, costos operativos, inversión inicial y flujo neto estimado durante un periodo de 4 meses (16 semanas), con el objetivo de evaluar la viabilidad económica del proyecto.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Periodos (meses) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Total (S/) |
| Ingresos estimados | — | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 32,000 |
| Costos operativos | — | 650 | 650 | 650 | 650 | 2,600 |
| Inversión inicial | 23,198 | — | — | — | — | 23,198 |
| Flujo Neto mensual | -23,198 | 7,350 | 7,350 | 7,350 | 7,350 | 5,202 |

***Ingresos estimados (S/ 8,000 mensuales):*** *Se proyectan ingresos por licenciamiento institucional, subvenciones educativas, y posibles alianzas con entidades públicas o privadas comprometidas con la inclusión. Este monto es conservador y representa una estimación realista para una app con impacto social.*

***Costos operativos (S/ 650 mensuales****): Incluyen gastos básicos como internet, luz, agua, transporte y refrigerios, calculados previamente en la factibilidad operativa. Se mantuvieron constantes durante los 4 meses.*

***Inversión inicial (S/ 23,198):*** *Corresponde a los costos generales del proyecto, incluyendo adquisición de equipos, contratación de personal por 16 semanas, y requerimientos técnicos mínimos para el desarrollo del sistema.*

***Flujo Neto:*** *Es la diferencia entre ingresos y costos en cada mes. En el mes 0, se registra la inversión como salida de capital. A partir del mes 1, se generan ingresos netos de S/ 7,350 mensuales.*

* + - 1. **Relación Beneficio/Costo (B/C)**

*En base a los costos y beneficios identificados, se evalúa la viabilidad económica del desarrollo de la aplicación móvil para la enseñanza y traducción del lenguaje de señas peruana. Este indicador permite determinar si la inversión realizada genera un retorno suficiente frente a los recursos utilizados, y si el proyecto representa la mejor alternativa desde el punto de vista financiero.*

***Cálculo:***

* *Beneficio total estimado: S/ 32,000*
* *Costo total del proyecto: S/ 23,198*

***Interpretación del Resultado***

*Según los criterios establecidos:*

* *Si B/C > 1, el proyecto se acepta por ser rentable.*
* *Si B/C = 1, la decisión es indiferente.*
* *Si B/C < 1, el proyecto se rechaza por no ser rentable.*

*En este caso, el valor de B/C = 1.38 indica que, por cada sol invertido, se obtiene un retorno de S/ 1.38 en beneficios. Esto demuestra que el proyecto es financieramente viable, y que la solución propuesta —una app educativa e inclusiva— es adecuada desde el punto de vista del retorno de la inversión*

* + - 1. **Valor Actual Neto (VAN)**

*El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que permite determinar si un proyecto genera valor económico al comparar los flujos de ingreso futuros con la inversión inicial, descontando el valor del dinero en el tiempo. Si el VAN es positivo, el proyecto es rentable; si es cero, es indiferente; y si es negativo, se recomienda no invertir.*

***Datos del Proyecto***

* *Inversión inicial: S/ 23,198*
* *Flujos netos mensuales: S/ 7,350 durante 4 meses*
* *Tasa de descuento (COK): 10% anual ≈ 0.83% mensual*
* *Periodo de evaluación: 4 meses*

***Justificación***

* *El flujo mensual de S/ 7,350 proviene de ingresos estimados menos costos operativos.*
* *La tasa de descuento aplicada (10% anual) representa el costo de oportunidad del capital en proyectos sociales y tecnológicos.*
* *El VAN positivo confirma que el proyecto no solo recupera la inversión, sino que genera excedente económico, lo que refuerza su viabilidad.*

***Cálculo del VAN***

*Usamos la fórmula:*

*Donde:*

* *r = 0.0083 (tasa mensual)*
* *t = número de mes*

***Interpretación del Resultado***

*El VAN obtenido es S/ 5,766.40, lo que indica que el proyecto genera valor adicional por encima de la inversión realizada. Esto significa que, al descontar el valor del dinero en el tiempo, el sistema sigue siendo rentable y financieramente recomendable.*

* + - 1. **Costo de Oportunidad del Capital (COK)**

*El COK representa la tasa de interés que se podría haber obtenido si el capital invertido en este proyecto se hubiera destinado a otra alternativa de igual riesgo.*

*Este valor refleja el rendimiento promedio que se podría obtener en inversiones similares, como fondos educativos, emprendimientos digitales o iniciativas sociales con retorno moderado.*

*En proyectos sociales y tecnológicos en Perú, se suele usar una tasa promedio de mercado o de fondos similares. Para este caso:*

* *COK estimado: 10% anual*
* *Equivalente mensual:*

*Este valor se usa como tasa de descuento para calcular el VAN y comparar con la TIR.*

***Interpretación:***

*Si el proyecto genera una rentabilidad superior al 10% anual, entonces supera el costo de oportunidad y se considera una mejor inversión que otras alternativas similares.*

* + - 1. **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

*La TIR es la tasa porcentual que iguala el Valor Actual Neto (VAN) a cero. Es decir, indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital invertido en el proyecto.*

***Formula:***

*Donde:*



***Reemplazando con r = 0.10 (10% mensual)***

***Calculamos cada término:***

* Mes 1:
* Mes 2:
* Mes 3:
* Mes 4:

***Sumamos los flujos descontados:***

*6,681.82 + 6,074.38 + 5,521.45 + 5,020.41 = 23,298.06*

***Restamos la inversión:***

*VAN = 23,298.06 − 23,198 = 100.06*

***Resultado***

*Como el VAN está muy cerca de cero, podemos decir que:*

* *TIR mensual ≈ 10%*
* *TIR anual:*

***Interpretación:***

* *Si TIR > COK, el proyecto se acepta.*
* *Si TIR = COK, es indiferente.*
* *Si TIR < COK, el proyecto se rechaza.*

*Este resultado indica que el proyecto genera una rentabilidad anual de aproximadamente 213.84%, muy superior al Costo de Oportunidad del Capital (COK) estimado en 10% anual. Por lo tanto, el proyecto es altamente rentable y financieramente viable.*

1. **Conclusiones**

*El proyecto de desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza y traducción del lenguaje de señas peruana demuestra ser altamente factible en todos los ámbitos evaluados. Desde el punto de vista social, responde a una necesidad real de inclusión comunicacional, alineándose con políticas nacionales y valores éticos que promueven la equidad. En el aspecto ambiental, su enfoque digital minimiza el uso de recursos físicos y no genera impactos negativos significativos, lo que lo convierte en una solución sostenible.*

*En cuanto a la factibilidad financiera, los indicadores clave —Relación Beneficio/Costo (1.38), Valor Actual Neto (VAN ≈ S/ 5,766), y Tasa Interna de Retorno (TIR ≈ 18%)— confirman que el proyecto no solo recupera la inversión, sino que genera valor económico adicional. Además, supera el Costo de Oportunidad del Capital (COK = 10%), lo que lo posiciona como una opción rentable frente a otras alternativas.*

*Finalmente, desde la perspectiva técnica y operativa, el proyecto es viable gracias al uso de tecnologías accesibles, una estructura de costos optimizada y una planificación clara. Su impacto educativo, social y estratégico lo convierte en una herramienta transformadora para la inclusión en el Perú, con potencial de escalabilidad y replicabilidad en otros contextos.*

*Este proyecto no solo es una inversión inteligente, sino también un compromiso con el desarrollo humano y la innovación con propósito.*