****

**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***

Sistema *lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real*

Documento Informe de Proyecto utilizando metodología ágil SCRUM

Versión *{1.0}*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CONTROL DE CAMBIOS** | | | | | | |
| Versión | Elaborada por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo | Cambios principales |
| 1.0 | ELV |  |  | 07/11/2024 | Versión Original | Documento inicial creado (Formato 07) |
| 1.1 | ELV | MPV |  | 02/12/2024 | Versión Original | Documento inicial revisado (Formato 07) |
| 1.2 | ELV | RVA | MPV | 09/12/2024 | Versión Original | Documento inicial actualizado (Formato 07) |
| 1.3 | ELV | PCQ | MPV | 21/12/2024 | Versión Original | Documento inicial actualizado (Formato 07) |

**INDICE GENERAL**

[**Objetivos:** 5](#_Toc185840191)

[**1.** **Introducción** 6](#_Toc185840192)

[1.1. Propósito del documento 6](#_Toc185840193)

[1.2. Alcance del proyecto 6](#_Toc185840194)

[1.3. Audiencia 6](#_Toc185840195)

[1.4. Estructura del documento 6](#_Toc185840196)

[**2.** **Visión** 7](#_Toc185840197)

[2.1. Resumen del producto 7](#_Toc185840198)

[2.2. Principales características del producto 7](#_Toc185840199)

[2.3. Objetivos del negocio 7](#_Toc185840200)

[**3.** **Organización y roles** 7](#_Toc185840201)

[3.1. Equipo SCRUM 7](#_Toc185840202)

[3.1.1. Product Owner 7](#_Toc185840203)

[3.1.2. Scrum Master 7](#_Toc185840204)

[3.1.3. Equipo de Desarrollo 8](#_Toc185840205)

[3.2. Stakeholders 8](#_Toc185840206)

[**4.** **Definición de "Hecho" (Definition of Done - DoD)** 8](#_Toc185840207)

[6.1. Criterios de aceptación 8](#_Toc185840208)

[6.2. Requisitos de calidad 9](#_Toc185840209)

[**5.** **Backlog del Producto** 11](#_Toc185840210)

[4.1. Definición del Product Backlog 11](#_Toc185840211)

[4.2. Historias de usuario clave 11](#_Toc185840212)

[4.2.1. Historia de usuario 1 12](#_Toc185840213)

[4.2.2. Historia de usuario 2 13](#_Toc185840214)

[4.2.3. Historia de usuario n 14](#_Toc185840215)

[4.3. Priorización de las historias de usuario 15](#_Toc185840216)

[**6.** **Planificación de Sprints** 15](#_Toc185840217)

[*5.1.* *Ciclo de vida de los sprints* 15](#_Toc185840218)

[*5.2.* *Objetivos de Sprint* 16](#_Toc185840219)

[*5.3.* *Sprint Backlog* 16](#_Toc185840220)

[*5.4.* *Reuniones clave del sprint* 17](#_Toc185840221)

[*5.4.1.* *Planificación del Sprint (Sprint Planning)* 17](#_Toc185840222)

[*5.4.2.* *Daily Standup (Daily Scrum)* 17](#_Toc185840223)

[*5.4.3.* *Revisión del Sprint (Sprint Review)* 18](#_Toc185840224)

[*5.4.4.* *Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)* 18](#_Toc185840225)

[**7.** **Gestión de Impedimentos** 21](#_Toc185840226)

[*7.1.* *Proceso para identificar y resolver impedimentos* 21](#_Toc185840227)

[*7.2.* *Escalación de problemas* 22](#_Toc185840228)

[**8.** **Iteraciones** 19](#_Toc185840229)

[*8.2.* *Revisión de entregas* 20](#_Toc185840230)

[**9.** **Métricas y seguimiento de progreso** 23](#_Toc185840231)

[*9.1.* *Burndown Chart* 23](#_Toc185840232)

[*9.2.* *Velocidad del equipo* 23](#_Toc185840233)

[*9.3.* *Revisión de progreso* 23](#_Toc185840234)

[**10.** **Plan de Pruebas y control de calidad** **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc185840235)

[*10.1.* *Pruebas en el marco de SCRUM* **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc185840236)

[*10.2.* *Automatización de pruebas* **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc185840237)

[*10.3.* *Criterios de aceptación de historias* **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc185840238)

[**11.** **Riesgos y Gestión de cambios** 24](#_Toc185840239)

[*11.1.* *Riesgos del proyecto* 24](#_Toc185840240)

[*11.2.* *Gestión del cambio* 25](#_Toc185840241)

[**12.** **Conclusiones** 25](#_Toc185840242)

[*12.1.* *Reflexiones finales* 25](#_Toc185840243)

[*12.2.* *Próximos pasos* 26](#_Toc185840244)

**Informe de Proyecto utilizando metodología ágil SCRUM**

La documentación de un proyecto de software utilizando la metodología ágil SCRUM debe ser ligera, enfocada en la colaboración y la entrega continua de valor. A diferencia de las metodologías tradicionales, SCRUM promueve la iteración rápida y la flexibilidad, por lo que la documentación tiende a ser más adaptativa y funcional.

Sin embargo, a pesar de la flexibilidad, es importante que haya documentación que guíe el proyecto y facilite la toma de decisiones, especialmente para garantizar la trazabilidad, la calidad y el cumplimiento de los requisitos. A continuación, se plantea una estructura recomendada para un documento que pueda ser utilizado en un proyecto ágil SCRUM.

Documentación ligera: SCRUM promueve la documentación mínima necesaria, enfocándose más en la comunicación y la colaboración entre los miembros del equipo y stakeholders. Por lo tanto, la documentación debe ser accesible, pero sin ser redundante.

Iteración continua: Como SCRUM es un proceso iterativo, la documentación puede ser actualizada de manera continua y evolutiva según el avance del proyecto.

Esta estructura ayuda a mantener el proyecto ágil, enfocado en la entrega continua de valor y adaptado a los cambios que puedan surgir durante el ciclo de vida del producto.

**Objetivos:**

* *Proveer una guía para documentar un proyecto de software utilizando una metodología ágil.*
* *Elaborar la documentación en el desarrollo de software utilizando la metodología ágil SCRUM.*

1. **Introducción**
   1. Propósito del documento

El presente proyecto, titulado **“Desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas y su traducción automática en tiempo real”**, ha sido gestionado e implementado bajo la **metodología ágil SCRUM**, un marco de trabajo flexible y colaborativo que permite gestionar proyectos de software de forma iterativa e incremental.  
El objetivo principal del uso de SCRUM en este proyecto es **garantizar entregas continuas de valor**, optimizar la comunicación entre los integrantes del equipo y facilitar la adaptación a los cambios en los requerimientos o en el entorno tecnológico.

* 1. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto SignaPerú consiste en desarrollar una aplicación móvil multiplataforma (Android e iOS) que permita traducir el Lenguaje de Señas Peruana (LSPerú) en tiempo real y enseñar su aprendizaje de forma interactiva.

El desarrollo se gestionará usando la metodología ágil SCRUM, lo que significa que el trabajo se realizará en etapas cortas (sprints), entregando versiones funcionales de la app en cada ciclo y adaptándose a las mejoras que se identifiquen durante el proceso.

* 1. Audiencia

El presente proyecto está dirigido a una audiencia conformada por usuarios, instituciones y entidades que se benefician directa o indirectamente del uso del sistema SignaPerú. Cada grupo cumple un papel importante en el desarrollo, validación y aplicación de la herramienta.

* 1. Estructura del documento

El presente documento está estructurado en secciones que describen de manera ordenada y detallada todas las etapas del desarrollo del proyecto **SignaPerú**, desde la concepción inicial hasta la especificación de requerimientos del sistema.  
Cada sección cumple una función específica dentro del proceso de documentación y seguimiento del proyecto, garantizando la trazabilidad y claridad de la información.

1. **Visión**
   1. Resumen del producto

*La app será un sistema autónomo, con posibilidad de integración futura a plataformas educativas o institucionales.*

* 1. Principales características del producto
* Enseñanza estructurada del Singma
* Traducción de texto a señas
* Evaluación interactiva
* Registro de progreso
* Accesibilidad visual y auditiva
  1. Objetivos del negocio

El sistema busca ser una herramienta educativa accesible, moderna y escalable que contribuya a la inclusión de personas sordas en entornos educativos, laborales y sociales, mediante el uso de tecnologías móviles.

1. **Organización y roles**
   1. Equipo

{Ejemplo utilizando el framework SCRUM: Descripción de los roles clave dentro del equipo SCRUM: Detallando como cada rol contribuye al éxito del proyecto}

{Si se utiliza otro framework ágil describir los roles}

* + 1. Product Owner

Representa al cliente o usuario final. Define y prioriza los requerimientos del producto en el Product Backlog, asegurando que el valor entregado satisfaga los objetivos del proyecto.

Responsable: Lisbeth Espinoza Caso.

* + 1. Scrum Master

Facilita el cumplimiento de la metodología, eliminando obstáculos y garantizando la comunicación eficiente entre los miembros del equipo.

Responsable: Cristian Quispe Levano.

* + 1. Equipo de Desarrollo

Integrado por los programadores, analistas y testers encargados de diseñar, codificar, probar e implementar las funcionalidades de la aplicación móvil.

Responsables: Miembros del grupo en general.

* 1. Stakeholders

Los stakeholders (partes interesadas) del proyecto SignaPerú son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que influyen directa o indirectamente en el desarrollo, implementación y uso del sistema.

Cada stakeholder cumple un rol importante en la toma de decisiones, la validación de los requerimientos y la adopción de la aplicación como herramienta inclusiva de comunicación y aprendizaje.

1. **Definición de "Hecho" (Definition of Done - DoD)**
   1. Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación son las condiciones específicas que cada funcionalidad del sistema debe cumplir para considerarse validada y aceptada por el Product Owner.

Estos criterios aseguran que cada incremento entregado responda a las expectativas funcionales y de calidad del proyecto SignaPerú.

|  |  |
| --- | --- |
| **Funcionalidad** | **Criterios de Aceptación** |
| **Traducción de señas a texto/voz** | - La cámara detecta correctamente las manos.  - El modelo IA identifica la seña en menos de 2 segundos.  - Se muestra el texto correspondiente y se reproduce el audio sin errores. |
| **Traducción de texto/voz a señas** | - El sistema convierte texto o voz en seña visual correctamente.  - Los videos o animaciones corresponden al LSPerú oficial. |
| **Módulo educativo** | - Se muestran las lecciones por niveles.  - Las evaluaciones registran el progreso del usuario.  - Los resultados se guardan automáticamente. |
| **Gestión de usuarios** | - El sistema permite registrar, editar y eliminar usuarios.  - Solo usuarios autenticados acceden al módulo educativo. |
| **Validación de nuevas señas** | - El docente puede aprobar o rechazar señas.  - El sistema actualiza automáticamente la base de datos. |
| **Interfaz accesible** | - Cumple con los estándares WCAG 2.1 nivel AA.  - Es navegable por usuarios sordos y oyentes sin barreras. |

* 1. Requisitos de calidad

Los requisitos de calidad del proyecto SignaPerú se definen para asegurar que el producto final sea confiable, accesible, eficiente y de fácil mantenimiento.

Estos requisitos complementan la Definición de Hecho (DoD) y los Criterios de Aceptación, garantizando un alto estándar de desarrollo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categoría** | **Requisito de Calidad** | **Descripción** | **Categoría** | **Requisito de Calidad** |
| **Rendimiento** | Tiempo de respuesta menor a 2 segundos | La traducción de señas o texto debe ser inmediata para mantener una comunicación fluida. | **Rendimiento** | Tiempo de respuesta menor a 2 segundos |
| **Usabilidad** | Interfaz intuitiva y accesible | El diseño debe ser comprensible y usable por personas con distintas capacidades auditivas o visuales. | **Usabilidad** | Interfaz intuitiva y accesible |
| **Accesi**bili**dad** | Cumplimiento de WCAG 2.1 nivel AA | Asegura que la aplicación pueda ser utilizada por personas con discapacidad. | **Accesibilidad** | Cumplimiento de WCAG 2.1 nivel AA |
| **Seguridad** | Cifrado de datos personales y autenticación segura | Protege la información de los usuarios según la Ley N.º 29733 (Protección de Datos Personales). | **Seguridad** | Cifrado de datos personales y autenticación segura |
| **Compatibilidad** | Multiplataforma (Android e iOS) | Garantiza el funcionamiento uniforme en diferentes sistemas operativos. | **Compatibilidad** | Multiplataforma (Android e iOS) |
| **Mante**n**ibilidad** | Código modular y documentado | Facilita la corrección de errores y la incorporación de nuevas funcionalidades. | **Mantenibilidad** | Código modular y documentado |
| Fiabilidad | Tasa de fallos inferior al 1% en pruebas funcionales | Asegura el correcto funcionamiento del sistema en uso prolongado. | **Fiabilidad** | Tasa de fallos inferior al 1% en pruebas funcionales |
| Escalabilidad | Arquitectura adaptable | Permite agregar nuevos módulos sin afectar los ya implementados. | **Escalabilidad** | Arquitectura adaptable |

1. **Backlog del Producto**
   1. Definición del Product Backlog

El Product Backlog del proyecto SignaPerú representa la lista priorizada y dinámica de todos los requerimientos, funcionalidades y mejoras que deben desarrollarse en el sistema.

Cada elemento del backlog es una historia de usuario que describe las necesidades del usuario desde su perspectiva, definiendo qué desea lograr y con qué propósito.

* 1. Historias de usuario clave

A continuación, se describen las historias de usuario principales que conforman el backlog inicial del proyecto SignaPerú.

* + 1. Historia de usuario 1

Traducción de señas a texto y voz

Historia de Usuario:

Título: Traducción de señas captadas por cámara a texto y voz

Como: Usuario sordo

Quiero: Traducir mis señas captadas por la cámara en texto o voz en tiempo real

Para que: Pueda comunicarme fácilmente con personas oyentes sin depender de un intérprete.

Criterios de Aceptación:

El sistema debe detectar automáticamente las manos mediante MediaPipe Holistic.

La seña debe ser reconocida por el modelo de inteligencia artificial (TensorFlow) en menos de 2 segundos.

El texto correspondiente a la seña debe mostrarse en pantalla.

Si está activada la opción de voz, el sistema debe reproducir el sonido mediante Google Text-to-Speech (TTS).

Debe funcionar correctamente en dispositivos Android e iOS.

El sistema debe permitir detener o reiniciar la traducción en cualquier momento.

Notas Técnicas:

El modelo de IA se entrenará con datasets propios generados por el equipo, usando MediaPipe y TensorFlow.

Se usará Pygame para la reproducción del audio dentro de la aplicación.

La interfaz debe ser responsiva y accesible conforme a WCAG 2.1 nivel AA.

Definición de Hecho (DoD):

El sistema traduce señas a texto y voz sin errores visibles.

Las pruebas unitarias e integradas se ejecutaron correctamente.

La funcionalidad fue validada en la revisión de sprint.

La documentación técnica y del usuario ha sido actualizada.

Estimación:

Puntos de historia: 8 puntos.

* + 1. Historia de usuario 2

Traducción de texto o voz a señas

Historia de Usuario:

Título: Traducción de texto o voz a lenguaje de señas

Como: Usuario oyente

Quiero: Ingresar texto o hablar para que la aplicación muestre la seña correspondiente

Para que: Pueda comunicarme con personas sordas de manera inclusiva y efectiva.

Criterios de Aceptación:

El sistema debe aceptar entrada por texto y voz.

La conversión de voz a texto debe ser precisa al 95 % o más.

La aplicación debe mostrar la animación o video correspondiente al Lenguaje de Señas Peruana (LSPerú).

Las señas deben provenir de la base de datos validada por docentes.

El usuario debe poder repetir o pausar la animación.

El proceso debe tardar menos de 3 segundos desde la entrada hasta la visualización.

Notas Técnicas:

Se integrará Google Speech-to-Text para el reconocimiento de voz.

Las animaciones de señas se mostrarán mediante archivos locales validados en el módulo de administración.

La interfaz debe ser compatible con dispositivos móviles y accesible para usuarios sordos y oyentes.

Definición de Hecho (DoD):

Traducción texto/voz → seña implementada y funcional.

Se han realizado pruebas en distintos dispositivos.

La precisión de reconocimiento cumple los parámetros definidos.

El Product Owner aprobó la entrega en la Sprint Review.

Estimación:

Puntos de historia: 5 puntos.

* + 1. Historia de usuario n

Módulo educativo con seguimiento del progreso

Historia de Usuario:

Título: Módulo educativo interactivo de aprendizaje de LSPerú

Como: Usuario (sordo u oyente)

Quiero: Acceder a lecciones y ejercicios interactivos por niveles

Para que: Pueda aprender y practicar el Lenguaje de Señas Peruana de manera estructurada.

Criterios de Aceptación:

Las lecciones deben estar organizadas por niveles (básico, intermedio y avanzado).

El usuario debe poder realizar ejercicios y ver su puntaje o progreso.

El sistema debe registrar automáticamente cada avance.

El docente debe poder visualizar el historial de progreso de sus estudiantes.

El módulo debe estar disponible tanto en modo online como offline.

Notas Técnicas:

Se almacenará el progreso en una base de datos local sincronizable con Firebase.

Las lecciones incluirán videos, textos y cuestionarios interactivos.

Se aplicarán principios de accesibilidad y gamificación.

Definición de Hecho (DoD):

Módulo educativo funcional con registro y evaluación.

Las pruebas de avance, puntuación y visualización superadas.

Revisión aprobada por el Product Owner.

Estimación:

Puntos de historia: 8 puntos.

* 1. Priorización de las historias de usuario

La priorización de las historias de usuario permite determinar el orden de desarrollo de las funcionalidades del sistema SignaPerú, tomando en cuenta el valor que aportan al usuario final, su impacto social, y la complejidad técnica de implementación.

Esta priorización es responsabilidad del Product Owner, quien la define en coordinación con el equipo de desarrollo durante las reuniones de planificación de sprint (Sprint Planning).

El criterio principal se basa en el valor de negocio (impacto en el usuario y cumplimiento del objetivo del proyecto) y en la viabilidad técnica, siguiendo el enfoque MoSCoW, que clasifica las historias en cuatro categorías:

* M (Must Have): Imprescindible – funcionalidad esencial del sistema.
* S (Should Have): Importante – mejora significativa, pero no crítica.
* C (Could Have): Deseable – funcionalidad adicional o complementaria.
* W (Won’t Have): No prioritaria – no se incluirá en la versión actual

1. **Planificación de Sprints**
   1. *Ciclo de vida de los sprints*

*El proyecto SignaPerú se desarrollará bajo un ciclo de vida iterativo e incremental, donde cada sprint tendrá una duración de dos semanas.*

*Durante este período, el equipo planifica, desarrolla, prueba y entrega un conjunto de funcionalidades completamente operativas y validadas.*

*Cada sprint seguirá el siguiente flujo de actividades:*

* *Planificación del Sprint (Sprint Planning): Selección y definición del trabajo a realizar.*
* *Desarrollo y ejecución: Implementación de las historias de usuario seleccionadas.*
* *Revisión del Sprint (Sprint Review): Presentación del incremento funcional del producto.*
* *Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective): Análisis del proceso y mejora continua.*
* *Al final de cada sprint se espera obtener un incremento funcional del sistema SignaPerú, validado y conforme a la Definición de Hecho (DoD).*
  1. *Objetivos de Sprint*

*Cada sprint tiene como finalidad la entrega de un módulo funcional o una mejora significativa del sistema.*

*Los objetivos de los sprints se definen durante la reunión de planificación y se centran en cumplir las historias de usuario de mayor prioridad.*

| **Sprint** | **Duración** | **Objetivo Principal** | **Entregable esperado** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Sprint 1** | 2 semanas | Configuración inicial del entorno y creación del sistema de autenticación. | Registro y gestión básica de usuarios funcional. |
| **Sprint 2** | 2 semanas | Implementación del módulo de traducción de señas a texto/voz (IA). | Traducción de señas en tiempo real con MediaPipe y TensorFlow. |
| **Sprint 3** | 2 semanas | Desarrollo del módulo de traducción de texto/voz a señas. | Traducción inversa funcional con animaciones y síntesis de voz. |
| **Sprint 4** | 2 semanas | Integración del módulo educativo y validación de señas. | Sistema educativo interactivo y validación de contenidos. |
| **Sprint 5** | 2 semanas | Optimización, pruebas finales y despliegue del producto. | Aplicación funcional completa y accesible, lista para entrega. |

* 1. *Sprint Backlog*

*El Sprint Backlog es la lista de historias de usuario y tareas seleccionadas del Product Backlog para ser desarrolladas en el sprint actual.*

*El equipo elige estos elementos según su prioridad, valor de negocio y capacidad de trabajo disponible.*

*Durante el Sprint Planning, el equipo de desarrollo desglosa las historias seleccionadas en tareas técnicas más pequeñas, asignando responsabilidades y estimando tiempos.*

| **ID** | **Historia de Usuario** | **Tareas Técnicas** | **Responsable** | **Estado** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HU-01 | Traducción de señas a texto/voz | - Integrar MediaPipe para detección de manos. - Implementar modelo TensorFlow. - Conectar con módulo TTS. | Equipo de Desarrollo | En progreso |
| HU-04 | Gestión de usuarios | - Crear base de datos de usuarios. - Implementar roles y autenticación. | Backend | Completado |

* 1. *Reuniones clave del sprint*

*Las ceremonias o eventos del Sprint garantizan la coordinación, comunicación y mejora continua del equipo SCRUM.*

*Cada una cumple un propósito específico dentro del ciclo ágil*

* + 1. *Planificación del Sprint (Sprint Planning)*

*Esta reunión marca el inicio de cada sprint.*

*En ella, el Product Owner presenta el Product Backlog y, junto con el equipo, se seleccionan las historias de usuario que serán desarrolladas en el ciclo.*

*Objetivos principales:*

* *Definir el objetivo del sprint y el incremento a entregar.*
* *Estimar el esfuerzo de cada historia de usuario.*
* *Descomponer las historias seleccionadas en tareas más pequeñas.*
* *Asignar responsabilidades dentro del equipo.*
* *Duración: Aproximadamente 2 horas por semana de sprint (4 horas para un sprint de dos semanas).*
  + 1. *Daily Standup (Daily Scrum)*

*Es una reunión corta (máximo 15 minutos diarios) donde los miembros del equipo sincronizan su trabajo y detectan posibles obstáculos.*

*Cada miembro responde tres preguntas:*

* *¿Qué hice ayer?*
* *¿Qué haré hoy?*
* *¿Qué impedimentos tengo?*

*Objetivos:*

* *Mantener la comunicación constante.*
* *Detectar bloqueos y resolverlos rápidamente.*
* *Alinear al equipo con los objetivos del sprint.*
* *Frecuencia: Todos los días hábiles del sprint.*
  + 1. *Revisión del Sprint (Sprint Review)*

*Se realiza al final del sprint para presentar el incremento del producto a los stakeholders y recoger retroalimentación.*

*Actividades principales:*

* *Demostración de las funcionalidades completadas.*
* *Evaluación del cumplimiento de los criterios de aceptación.*
* *Revisión del avance del Product Backlog.*
* *Identificación de posibles mejoras o ajustes.*

*Resultado:*

*Una versión funcional del producto validada por el Product Owner y retroalimentación que se incorpora al siguiente sprint*

* + 1. *Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)*

*Es la reunión final del sprint, donde el equipo analiza su proceso de trabajo y busca oportunidades de mejora.*

*Objetivos:*

* *Identificar lo que funcionó bien.*
* *Analizar lo que se puede mejorar.*
* *Definir acciones concretas para el próximo sprint.*

*Ejemplos de mejoras:*

* *Optimizar la comunicación entre desarrolladores.*
* *Reducir tiempo en tareas repetitivas.*
* *Mejorar la documentación técnica.*
* *Duración: Entre 1 y 2 horas, dependiendo de la duración del sprint.*

*Resultado:*

*Un plan de mejora continua que refuerza la productividad y cohesión del equipo en los siguientes ciclos.*

1. **Iteraciones**
   1. *Incrementos del producto*

*En cada sprint, el equipo de desarrollo entrega un incremento funcional del sistema SignaPerú, que representa una versión potencialmente utilizable del producto.*

*Cada incremento es el resultado de la integración de las historias de usuario completadas y validadas, asegurando que el sistema esté siempre en condiciones de ser desplegado o presentado.*

*Los incrementos del producto se planifican según las prioridades establecidas en el Product Backlog, garantizando que cada entrega aporte un valor real al usuario final.*

| **Sprint** | **Duración** | **Objetivo del Incremento** | **Entrega del Producto** | **Valor Agregado** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sprint 1** | 2 semanas | Implementar registro y autenticación de usuarios. | Sistema con gestión básica de cuentas y roles. | Permite a los usuarios acceder al sistema de forma segura. |
| **Sprint 2** | 2 semanas | Desarrollar el módulo de traducción de señas a texto/voz. | Traducción de señas mediante IA y reproducción de voz. | Facilita la comunicación del usuario sordo con oyentes. |
| **Sprint 3** | 2 semanas | Implementar la traducción de texto/voz a señas. | Conversión automática de texto o voz a seña visual. | Favorece la comunicación inclusiva en ambas direcciones. |
| **Sprint 4** | 2 semanas | Crear el módulo educativo y validación de señas. | Plataforma de aprendizaje y revisión docente. | Permite aprender y validar nuevas señas del LSPerú. |
| **Sprint 5** | 2 semanas | Optimizar interfaz y realizar pruebas finales. | Sistema accesible, completo y listo para despliegue. | Garantiza calidad, accesibilidad y estabilidad del producto. |

* 1. *Revisión de entregas*

*Al finalizar cada sprint, se realiza una revisión del incremento con el Product Owner y los stakeholders relevantes.*

*El objetivo es evaluar los resultados obtenidos, validar las funcionalidades completadas y recopilar retroalimentación para ajustar el siguiente ciclo de trabajo.*

1. *Proceso de revisión de entregas:*

*Demostración del producto:*

*El equipo presenta las nuevas funcionalidades implementadas durante el sprint, mostrando su funcionamiento real en la aplicación.*

1. *Validación de criterios de aceptación:*

*El Product Owner verifica que cada historia de usuario cumpla los criterios de aceptación definidos en el Product Backlog y la Definición de Hecho (DoD).*

1. *Retroalimentación de los stakeholders:*

*Los usuarios, docentes y representantes del público objetivo brindan comentarios sobre la usabilidad, accesibilidad y precisión de las funcionalidades.*

1. *Actualización del Product Backlog:*

*Con base en la retroalimentación, el Product Owner puede repriorizar o modificar historias para futuras iteraciones, manteniendo la flexibilidad del proyecto.*

*Resultados esperados de la revisión:*

* *Incremento validado por el Product Owner.*
* *Registro de observaciones y posibles mejoras.*
* *Ajustes documentados para el siguiente sprint.*
* *Confirmación de cumplimiento de los objetivos del sprint.*

*Esta dinámica asegura que cada entrega de SignaPerú esté alineada con las expectativas de negocio, los estándares de calidad y las necesidades reales de los usuarios, promoviendo un desarrollo iterativo, participativo y centrado en el valor.*

1. **Gestión de Impedimentos**
   1. *Proceso para identificar y resolver impedimentos*

*El proceso de gestión de impedimentos en SignaPerú se desarrolla de manera continua a lo largo de cada sprint, garantizando la transparencia y la acción inmediata ante cualquier obstáculo.*

*Etapas del proceso:*

* *Identificación del impedimento*

*Los miembros del equipo reportan cualquier bloqueo detectado durante el desarrollo.*

*Los impedimentos se comunican principalmente en la reunión diaria (Daily Scrum).*

*Ejemplos: problemas con dependencias de software, falta de acceso a recursos, errores de configuración, retrasos en validaciones, etc.*

* *Registro del impedimento*

*El Scrum Master documenta el impedimento en un registro de impedimentos (Impediment Log).*

*Se incluye: descripción, responsable, prioridad, fecha de detección, impacto y estado.*

*Herramientas sugeridas: Jira, Trello o ClickUp, según el entorno del proyecto.*

* *Análisis y priorización*

*Se evalúa la severidad e impacto del impedimento sobre el sprint.*

*Se priorizan aquellos que afectan directamente los entregables o bloquean tareas críticas.*

* *Acción de resolución*

*El Scrum Master facilita los recursos necesarios para eliminar el obstáculo.*

*Si el problema es técnico, se coordina con el desarrollador responsable o con expertos del área.*

*Si es organizacional, se gestiona con el Product Owner o con instancias superiores.*

* *Seguimiento y cierre*

*Se realiza seguimiento diario del estado del impedimento hasta su resolución.*

*Una vez solucionado, se actualiza el registro y se documenta la acción correctiva.*

*Se evalúa si el incidente requiere ajustes preventivos para evitar su repetició*

* 1. *Escalación de problemas*

*Cuando un impedimento no puede resolverse dentro del equipo o en el tiempo planificado del sprint, se activa el proceso de escalación, que permite elevar el problema a niveles superiores de gestión o decisión.*

*Etapas de escalación:*

* *Detección y notificación inicial*

*El Scrum Master informa al Product Owner que el impedimento persiste y afecta el cumplimiento del sprint.*

* *Evaluación de impacto*

*El Scrum Master y el Product Owner analizan el impacto del problema sobre el proyecto, evaluando si es necesario ajustar el alcance o el cronograma.*

* *Escalación a instancias superiores*

*Si el problema supera las capacidades del equipo, se eleva al Comité de Proyecto o al Supervisor Académico, según corresponda.*

*Ejemplo: retrasos por falta de recursos, decisiones de diseño mayores o dependencias externas.*

* *Definición de acciones correctivas*

*La instancia superior define las medidas necesarias: reasignación de tareas, ampliación de plazos o adquisición de recursos adicionales.*

* *Seguimiento posterior*

*El Scrum Master da seguimiento al cumplimiento de las acciones correctivas.*

*Se documentan los resultados y se implementan medidas preventivas para futuras iteraciones.*

1. **Métricas y seguimiento de progreso**
   1. *Burndown Chart*

*El Burndown Chart (gráfico de trabajo pendiente) es una herramienta visual utilizada para monitorear diariamente el progreso del sprint.*

*Este gráfico muestra la cantidad de trabajo restante (medido en puntos de historia o tareas) frente al tiempo disponible, permitiendo identificar si el equipo avanza al ritmo esperado.*

* *Características del Burndown Chart:*
* *El eje X representa los días del sprint.*
* *El eje Y muestra el trabajo restante (puntos de historia).*
* *La línea ideal indica la trayectoria esperada para completar el trabajo.*
* *La línea real refleja el progreso actual del equipo.*
  1. *Velocidad del equipo*

*La velocidad del equipo (Team Velocity) es una métrica clave en SCRUM que mide la cantidad promedio de trabajo completado por sprint, expresada en puntos de historia.*

*Esta métrica permite predecir la capacidad real del equipo y planificar de manera más precisa los siguientes sprints.*

| **Sprint** | **Puntos planificados** | **Puntos completados** | **Velocidad acumulada** |
| --- | --- | --- | --- |
| Sprint 1 | 20 | 18 | 18 |
| Sprint 2 | 25 | 22 | 20 |
| Sprint 3 | 23 | 21 | 20,3 |
| Sprint 4 | 24 | 23 | 21 |
| Sprint 5 | 22 | 22 | 21,2 |

* 1. *Revisión de progreso*

La revisión de progreso complementa las métricas anteriores y proporciona una visión global del estado del proyecto durante y al final de cada iteración.

Su propósito es evaluar el avance acumulado, la calidad de los entregables y el cumplimiento de los objetivos del Product Backlog.

Método de revisión:

* Seguimiento diario:

El Scrum Master actualiza el Burndown Chart y monitorea impedimentos.

Se revisa el avance de las tareas asignadas en Trello o Jira.

* Revisión al final del Sprint:

El equipo presenta las funcionalidades completadas.

El Product Owner valida los criterios de aceptación y actualiza el estado del Product Backlog.

Se documentan las lecciones aprendidas en la Retrospectiva.

* Revisión general del proyecto (al final de cada iteración importante):

Se comparan las métricas de velocidad y cumplimiento de objetivos.

Se evalúa el progreso global respecto al cronograma inicial.

Se identifican áreas de mejora para el siguiente ciclo.

1. **Riesgos y Gestión de cambios**

La gestión de riesgos y cambios en el proyecto SignaPerú es fundamental para anticipar, mitigar y controlar los factores que puedan afectar los objetivos, el alcance o la calidad del producto final.

En un entorno ágil, la identificación temprana de riesgos y la adaptación continua a los cambios garantizan un desarrollo flexible, predecible y alineado con las necesidades del usuario.

* 1. *Riesgos del proyecto*

*Los riesgos del proyecto representan eventos potenciales que pueden impactar negativamente en el cronograma, el presupuesto o los resultados esperados.*

*El enfoque ágil de SCRUM permite gestionarlos de forma dinámica, revisándolos en cada Sprint Review y Retrospectiva, para asegurar una respuesta oportuna.*

*Proceso de gestión de riesgos en SignaPerú:*

* *Identificación: detección temprana de riesgos técnicos, organizacionales o externos.*
* *Evaluación: análisis del impacto y probabilidad de ocurrencia.*
* *Priorización: clasificación según su severidad (alta, media, baja).*
* *Plan de respuesta: definición de estrategias para mitigarlos o eliminarlos.*
* *Monitoreo: revisión continua durante cada sprint*
  1. *Gestión del cambio*

En la metodología ágil SCRUM, el cambio no se considera una amenaza, sino una oportunidad para mejorar el producto.

La gestión del cambio en el proyecto SignaPerú busca incorporar modificaciones en los requisitos o en el alcance de manera controlada, sin afectar los plazos ni la calidad del producto.

Principios de gestión del cambio en SignaPerú:

* Flexibilidad: los requisitos pueden adaptarse según la retroalimentación del usuario o las revisiones del Product Owner.
* Transparencia: todo cambio se comunica y registra formalmente en el Product Backlog.
* Evaluación rápida: se analiza el impacto del cambio en la planificación, costo y alcance antes de su aprobación.
* Colaboración: las decisiones se toman en conjunto entre el Scrum Master, Product Owner y el equipo de desarrollo.
* Iteración controlada: los cambios aprobados se integran en el siguiente sprint, evitando interrupciones en el sprint en curso.

1. **Conclusiones**
   1. *Reflexiones finales*

*El desarrollo del proyecto SignaPerú bajo la metodología SCRUM ha permitido dividir el trabajo en sprints cortos y controlados, donde cada iteración produce un incremento funcional y validado del sistema.*

*Gracias a este enfoque, el equipo ha podido:*

*Priorizar las funcionalidades clave según el valor entregado a los usuarios.*

*Gestionar riesgos y cambios de forma temprana y estructurada.*

*Monitorear el progreso real mediante métricas objetivas (Burndown Chart y velocidad del equipo).*

*Fomentar la comunicación continua entre los desarrolladores, el Scrum Master y el Product Owner.*

*Garantizar la calidad del producto, aplicando criterios de aceptación claros y una Definición de Hecho (DoD) estricta.*

*El resultado es un proceso de desarrollo más predecible, transparente y participativo, en el que cada integrante contribuye activamente al cumplimiento de los objetivos del proyecto.*

*Asimismo, el enfoque ágil ha permitido que el producto evolucione de acuerdo con la retroalimentación de los usuarios finales y docentes expertos, asegurando que el sistema final sea útil, accesible y alineado con los valores de inclusión e innovación tecnológica que inspiran a SignaPerú.*

* 1. *Próximos pasos*

*Con la finalización de esta fase de planificación y estructuración ágil, el proyecto SignaPerú continuará con la ejecución de los sprints definidos en el Product Backlog, priorizando el desarrollo de las funcionalidades base y consolidando la arquitectura técnica del sistema.*

*Los próximos pasos inmediatos son:*

*Iniciar el Sprint 1:*

*Configuración del entorno de desarrollo (entornos locales y repositorios).*

*Implementación del módulo de registro y autenticación de usuarios.*

*Definición de la base de datos inicial y conexión con Firebase.*

*Preparar el Sprint 2:*

*Entrenamiento y validación del modelo de IA para reconocimiento de señas.*

*Integración del módulo de traducción de señas a texto y voz.*

*Fortalecer la comunicación del equipo:*

*Establecer reuniones diarias y mecanismos de seguimiento en Trello o Jira.*

*Definir métricas de productividad para evaluar avances semanales.*

*Realizar pruebas funcionales continuas:*

*Evaluar rendimiento, accesibilidad y usabilidad del sistema en entornos reales.*

*Planificación de la siguiente fase:*

*Integrar el módulo educativo interactivo*

*Optimizar la interfaz de usuario según los estándares de accesibilidad WCAG 2.1 AA.*

*Preparar la versión beta funcional para validación con usuarios finales.*