



## UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNICA E INFORMÁTICA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

### **Gestión de Proyecto de Plataforma Digital para la Sistematización de Registros de Observación de Conducta en Operaciones Mineras – CoreSafe**

Alumno:  
Felipe Alvarez

Correo:  
felipe.alvarezb@usm.cl

Profesor Guía:  
Ricardo Cahe

Profesor Correferente:  
Franco Jorquera

**Resumen:** En las operaciones mineras, la seguridad y la prevención de riesgos dependen en gran medida de la observación y el análisis continuo del comportamiento de los trabajadores; sin embargo, en INDEMIN este proceso se realiza de forma manual dificultando la trazabilidad de los datos como la velocidad de procesamiento de éste, frente a esta situación se desarrolló una plataforma móvil para la gestión de observaciones en entornos industriales y mineros, con funcionamiento online, complementada con una aplicación web que permita centralizar, gestionar y visualizar dichas observaciones e informes.

**Palabras Clave:** Gestión de proyecto, Metodología ágil, Gestión de observaciones



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Gestión de Proyecto de Plataforma Digital para la Sistematización de Registros de Observación de Conducta en Operaciones Mineras – CoreSafe

Nombre del candidato(a): Felipe Mauricio Alvarez Briceño

Carrera / Grado: Ingeniería en informática

Campus: Sede Viña del mar Departamento: Departamento de Electrotecnia e Informática (ELINF)

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ricardo Cahe, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 25-2-2026 Firma: \_\_\_\_\_

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 25-02-2026 Firma: \_\_\_\_\_



## Índice

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introducción .....                                                                    | 4  |
| 1.1   | Planteamiento del problema .....                                                      | 4  |
| 1.2   | Propuesta de solución .....                                                           | 5  |
| 1.3   | Relevancia de las metodologías ágiles en proyectos de software .....                  | 6  |
| 1.4   | Objetivo general y específicos .....                                                  | 6  |
| 1.3.1 | Objetivo general .....                                                                | 6  |
| 1.3.2 | Objetivos específicos .....                                                           | 6  |
| 2     | Marco Teórico .....                                                                   | 7  |
| 2.1   | Principios y valores del Manifiesto Ágil .....                                        | 7  |
| 2.2   | Descripción de metodologías ágiles (Scrum, Kanban, etc.) .....                        | 8  |
| 2.2.1 | Scrum .....                                                                           | 8  |
| 2.2.2 | Kanban .....                                                                          | 9  |
| 3     | Metodología y Plan de trabajo .....                                                   | 10 |
| 3.1   | Enfoque para la implementación de metodologías ágiles en el proyecto .....            | 10 |
| 3.2   | Plan de personal (personal requerido) .....                                           | 10 |
| 3.3   | Planificación temporal del proyecto (actividades y tiempos asignados) .....           | 11 |
| 4     | Planificación de Sprints .....                                                        | 11 |
| 4.1   | Definición de sprints y ciclos de desarrollo .....                                    | 11 |
| 4.2   | Estimación de tareas y asignación de recursos .....                                   | 12 |
| 4.2.2 | Planificación Sprint 1 (Universitario) .....                                          | 12 |
| 4.2.3 | Planificación Sprint 2 (Universitario) .....                                          | 16 |
| 4.2.4 | Planificación Sprint 3 (Universitario) .....                                          | 20 |
| 5     | Ejecución de Reuniones Ágiles .....                                                   | 22 |
| 5.1   | Descripción de reuniones diarias, de planificación, revisiones y retrospectivas ..... | 22 |
| 6     | Gestión de Cambios y Mejoras Continuas .....                                          | 23 |
| 6.1   | Adaptación a cambios en requerimientos .....                                          | 23 |
| 6.2   | Implementación de mejoras basadas en feedback .....                                   | 23 |
| 7     | Evaluación del Desempeño Ágil .....                                                   | 24 |
| 7.1   | Métricas utilizadas para medir la eficiencia y efectividad .....                      | 24 |
| 7.2   | Análisis de resultados obtenidos .....                                                | 24 |
| 8     | Desafíos y Soluciones .....                                                           | 25 |
| 9     | Estimación de costos .....                                                            | 26 |
| 9.1   | Recursos humanos .....                                                                | 26 |
| 9.2   | Infraestructura tecnológica .....                                                     | 26 |
| 9.3   | Estimación total .....                                                                | 27 |
| 10    | Conclusiones .....                                                                    | 27 |
| 11    | Referencias bibliografía .....                                                        | 29 |

## 1 Introducción

En el área minera, la seguridad se presenta como un punto clave para el correcto funcionamiento de los procesos y actividades que se ejecutan tanto dentro como fuera de la mina, por ende es fundamental contar con un equipo de trabajadores dedicados a la supervisión de los procesos y que verifiquen si estos se están realizando de forma segura y correcta, todo esto con el propósito de evitar incidentes, en especial considerando el carácter inherentemente peligroso que presenta el sector minero.

Por ello, resulta de vital importancia implementar medidas de control eficientes y rápidas, para así tener supervisiones contantes que garanticen las condiciones para un lugar de trabajo seguro.

De este modo, INDEMIN, una empresa prestadora de servicios encargada principalmente de garantizar la seguridad de los trabajadores y de proponer soluciones innovadoras en función de optimizar los tiempos de producción y minimizar los riesgos (1), se presenta como un actor clave en la materia. Actualmente la empresa señala que realizan registros en planta para así identificar las actitudes riesgosas de los operadores y poder corregirlas, así transformando estas conductas en seguras.

Este procedimiento se realiza de forma manual y en físico (en papel): primero el “observador” se dirige a la maquina en la cual se encuentre un trabajador, y siguiendo una pauta impresa se marca de forma manual todos los comportamientos de riesgo detectados y los que no fueron observador.

### 1.1 Planteamiento del problema

El proceso que lleva a cabo INDEMIN para supervisar los riesgos cumple con su objetivo, pero al ser de carácter manual y en papel se vuelve un proceso lento y con una escasa trazabilidad, debido a que la revisión de cada plantilla física le consume al trabajador una cantidad de tiempo considerable.

Con esto se detectó las siguientes historias de usuario:

| HU-01 Registrar observaciones en terreno |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rol/Persona</b>                       | Observador                                                                                                                                                                                       |
| <b>Objetivo Comportamiento</b>           | /Anotar y dejar constancia de comportamiento y condiciones observadas en base a un documento de registro                                                                                         |
| <b>Motivo / Razón / Valor</b>            | Poder detectar comportamientos de riesgo o comportamientos sin riesgo de los operadores en la minera, para obtener métricas y tener una reacción más rápida y eficaz con respecto a estos actos. |
| <b>Criterio de aceptación</b>            | Tener un formulario estandarizado que el observador pueda contestar en terreno.                                                                                                                  |
| <b>Historia</b>                          | Como observador quiero registrar observaciones en terreno para dejar constancia de comportamientos o condiciones observadas.                                                                     |

| HU-02 Sincronización de datos  |                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rol/Persona</b>             | Observador.                                                                          |
| <b>Objetivo Comportamiento</b> | /Sincronizar manualmente los datos con el servidor.                                  |
| <b>Motivo / Razón / Valor</b>  | Poder asegurar de que toda la información registrada este actualizada en el sistema. |

|                               |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterio de aceptación</b> | El sistema debe permitir realizar una sincronización de datos de forma manual, confirmando que los datos fueron subidos correctamente.                                 |
| <b>Historia</b>               | Como observador quiero sincronizar manualmente los datos con el servidor para asegurarme de que toda la información registrada esté actualizada en el sistema central. |

#### HU-03 Agregar comentarios

|                                |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rol/Persona</b>             | Observador.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Objetivo Comportamiento</b> | /Agregar comentarios a las actividades                                                                                                                                                        |
| <b>Motivo / Razón / Valor</b>  | Dejar observaciones, retroalimentación o detalles relevantes que puedan ser consultados posteriormente.                                                                                       |
| <b>Criterio de aceptación</b>  | El sistema debe permitir registrar comentarios y que estos queden asociados a la observación                                                                                                  |
| <b>Historia</b>                | Como observador quiero poder agregar comentarios a las actividades que visualizo para dejar observaciones, retroalimentación o detalles relevantes que puedan ser consultados posteriormente. |

#### HU-04 Generar campañas de registro conductual.

|                                |                                                                                                          |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rol/Persona</b>             | Línea de mando                                                                                           |
| <b>Objetivo Comportamiento</b> | /Generar campañas                                                                                        |
| <b>Motivo / Razón / Valor</b>  | Los observadores puedan utilizarla                                                                       |
| <b>Criterio de aceptación</b>  | El sistema debe permitir crear campañas y que los observadores puedan utilizarla                         |
| <b>Historia</b>                | Como administrador quiero generar campañas de registro conductual para que los observadores las utilicen |

#### HU-05 Seleccionar las campañas

|                                |                                                                                                                                              |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rol/Persona</b>             | Línea de mando                                                                                                                               |
| <b>Objetivo Comportamiento</b> | /Permitir seleccionar una campaña para realizar una supervisión                                                                              |
| <b>Motivo / Razón / Valor</b>  | El permitir realizar la supervisión de la campaña permitirá generar planes de acción como capacitaciones y así generar conductas más seguras |
| <b>Criterio de aceptación</b>  | El sistema debe permitir seleccionar la campaña y poder realizar la supervisión de manera exitosa                                            |
| <b>Historia</b>                | Como observador quiero poder seleccionar una campaña para poder realizar la supervisión                                                      |

## 1.2 Propuesta de solución

Para lo anterior, se propuso transformar el proceso manual en uno digital, registrando a través de una aplicación móvil las supervisiones y concentrando la información obtenida en una plataforma web. La aplicación móvil permitiría a los supervisores/observadores contar con sesiones personalizadas, poder acceder a su historial de supervisiones y realizar las evaluaciones directamente desde el dispositivo. Por otra parte, la plataforma web contaría con permisos administrativos para gestionar a sus usuarios, asignarles encuestas y un apartado donde se mostrará distintos dashboards con KPI'S esenciales que ayuden a tener una clara visión de lo que ocurre actualmente en la faena.

### **1.3 Relevancia de las metodologías ágiles en proyectos de software**

Actualmente los métodos ágiles han ganado bastante popularidad, principalmente gracias a su flexibilidad ante el cambio, a diferencia de los métodos tradicionales de desarrollo de software. El enfoque ágil y flexible permite entregarle al cliente una mayor participación, favoreciendo la resiliencia frente a imprevistos y contribuyendo en la mantención de la alta calidad, incluso cuando surgen problemas o inconvenientes. Además, se logra satisfacer al cliente al permitirle estar presente durante la mayor parte del proceso de producción.

Considerando la velocidad con la que los productos deben ser entregados hoy en día, quienes permiten cumplir con los plazos acotados y sin poner en riesgo la calidad, son los métodos ágiles. Al trabajar en iteraciones cortas, frecuentemente recibir retroalimentación y continuamente adaptar los requisitos, se logra minimizar los riesgos, mejorando la comunicación entre todos los participantes y se hace más predecible la entrega del producto. (2)

### **1.4 Objetivo general y específicos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Gestionar un proyecto utilizando metodología ágil, basada en Scrum con elementos de Kanban, para sistematizar registros de observaciones de conductas en operaciones mineras

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Disminuir tiempos de producción y asegurar un producto de alta calidad para registro de observaciones y trazabilidad INDEMIN
- Implementar una gestión ágil que permita desarrollar un MPV (mínimo producto viable) en un contexto estudiantil
- Estructurar tareas complejas en unidades más manejables para facilitar la obtención de objetivos claros
- Gestionar tiempos de trabajo para realizar los entregables esperados
- Asignar tareas a los integrantes más capacitados del equipo
- Supervisar cumplimiento de metas a corto, mediano y largo plazo
- Brindar apoyo en la organización y resolución de dudas del equipo

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Principios y valores del Manifiesto Ágil.

El manifiesto ágil fue realizado en el año 2001, donde se reunieron 17 personas para debatir sobre el futuro del desarrollo software, esto con el objetivo de buscar una vía común entre el scrum, la programación externa, la metodología cristal clear, entre otros marcos, de aquí nacen los cuatro manifiestos ágiles (3)

1. **Individuos e interacciones** sobre procesos y herramientas
2. **Software funcionando** sobre documentación extensiva
3. **Colaboración con el cliente** sobre negociación contractual
4. **Respuesta ante el cambio** sobre seguir un plan

Así con esto se estableció 12 principios ágiles

| Nº | Principio                                                                                                                                                                | Explicación                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software valioso.                                                        | La satisfacción del cliente se logra entregando valor de forma temprana y continua.      |
| 2  | Dar la bienvenida a los requisitos cambiantes, incluso al final del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para la ventaja competitiva del cliente.        | Los cambios se aceptan incluso en etapas avanzadas, ya que permiten ventaja competitiva. |
| 3  | Entregar software que funcione con frecuencia, desde un par de semanas hasta un par de meses, con una preferencia a la escala de tiempo más corta.                       | Se entregan productos funcionando con frecuencia, priorizando ciclos cortos.             |
| 4  | Los empresarios y los desarrolladores deben trabajar juntos diariamente a lo largo del proyecto.                                                                         | Negocios y desarrolladores colaboran constantemente durante todo el proyecto.            |
| 5  | Construir proyectos en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiar en ellos para hacer el trabajo.                               | Los proyectos se construyen alrededor de individuos motivados y autónomos.               |
| 6  | El método más eficiente y eficaz para transmitir información a un equipo de desarrollo y dentro de ellos es la conversación cara a cara.                                 | La comunicación más efectiva es cara a cara dentro del equipo.                           |
| 7  | Si el resultado de su trabajo no es como tu cliente espera que sea, tienes problemas.                                                                                    | El progreso se mide principalmente con software funcionando.                             |
| 8  | Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben ser capaces de mantener un ritmo constante indefinidamente. | Los procesos ágiles promueven un ritmo de trabajo sostenible a largo plazo.              |
| 9  | La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejoran la agilidad.                                                                                       | La calidad técnica y el buen diseño refuerzan la agilidad y la flexibilidad.             |
| 10 | Simplicidad – el arte de maximizar la cantidad de trabajo no hecho – es esencial.                                                                                        | La simplicidad consiste en maximizar el trabajo no hecho y evitar lo innecesario.        |
| 11 | Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de equipos autoorganizados.                                                                                       | Las mejores ideas y diseños emergen de equipos autoorganizados.                          |

|    |                                                                                                                                     |                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más eficaz, luego sintoniza y ajusta su comportamiento en consecuencia. | Los equipos reflexionan regularmente para mejorar su efectividad y ajustar su comportamiento. |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

**Fuente:** *Tabla elaborada por el autor a partir de la información de Businessmap (s. f.).*

**Tabla 1:** Los 12 principios ágiles

## 2.2 Descripción de metodologías ágiles (Scrum, Kanban, etc.).

### 2.2.1 Scrum

El método Scrum es un marco de gestión de proyectos el cual permite a los equipos conducir y organizar su trabajo a través de un conjunto de prácticas predefinidas. Este enfoque es utilizado principalmente en el desarrollo de software, especialmente en contextos donde se presentan limitación en relación con el tiempo y se requiere un entorno adaptable y flexible a los cambios. (5)

Desde este método, el trabajo se organiza mediante “Sprints”, los cuales son ciclos de trabajo con una duración mínima de 2 semanas hasta máximo de 4 semanas, estableciendo un objetivo específico por cada sprint. Además, se realizan diariamente las llamadas “Daily”, estas son reuniones o encuentros cortos (aproximadamente de 10 minutos) donde se detallan las tareas a realizar durante el periodo del día y se presentan los avances obtenidos.

Se debe considerar que estas prácticas funcionan como una plantilla flexible, logrando ajustarse según las características y necesidad del trabajo que se esté realizando. A continuación, se describen los principalmente roles y eventos de método:

| Roles                | Descripción                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scrum Máster         | Es un profesional experto en Scrum, encargado de garantizar que se siga el marco de trabajo definido desde el inicio y de supervisar el progreso y la correcta implementación de las funcionalidades del proyecto. |
| Product Owner        | Es el encargado de maximizar el valor del producto, es la principal voz entre el equipo y el cliente                                                                                                               |
| Equipo de desarrollo | Es el equipo de desarrollo que se encargan de realizar el desarrollo de los Sprint                                                                                                                                 |

**Fuente:** *Elaboración propia basada en información de Atlassian (s.f.)*

**Tabla 2:** ¿Qué es un experto en scrum? Funciones y responsabilidades.

A continuación, se muestran los eventos en Scrum

| Eventos                  | Descripción                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planificación del sprint | La planificación del Sprint es la reunión inicial del Sprint donde se define el objetivo del Sprint (Sprint Goal) y el trabajo a realizar (Sprint Backlog), participando todos los miembros del equipo Scrum.    |
| Sprint                   | El Sprint es un ciclo de trabajo iterativo con duración fija, de un máximo de cuatro semanas, donde se desarrollan las funcionalidades acordadas.                                                                |
| Daily Scrum              | El Daily Scrum es una reunión diaria corta, de aproximadamente 10 a 15 minutos, en la que cada miembro explica qué hará ese día, presenta avances y detecta impedimentos.                                        |
| Revisión del sprint      | La revisión del Sprint es el encuentro al final del Sprint donde se presentan los resultados obtenidos, se revisa el incremento de producto y se obtiene retroalimentación del Product Owner y los stakeholders. |
| Retrospectiva del sprint | La retrospectiva del Sprint es la reunión final del Sprint en la que el equipo reflexiona sobre lo que funcionó, lo que no y posibles mejoras para futuros Sprints.                                              |

**Fuente: Elaboración propia basada en información de DoneTonic (2024)**

**Tabla 3: Qué son los eventos en Scrum**

## 2.2.2 Kanban

La metodología Kanban es una ayuda para la organización de proyectos, presentando las tareas pendientes a desarrollarse en una forma más visual a través de un tablero Kanban, en este tablero se colocan las tareas a realizar y los pasos por los distintos procesos hasta llegar a su final, a continuación, se presentan los elementos claves:

| Elementos claves | Descripción                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tablero Kanban   | Es una pizarra física o digital, en donde se usará para colocar las tarjetas con las tareas, así mostrar el flujo de trabajo |
| Tarjetas         | Representación móviles de cada tarea a realizar                                                                              |
| Limites WIP      | Restricción de cuantas tareas se pueden realizar al mismo tiempo                                                             |

**Fuente: Elaboración propia basada en información de Kanban Tool (2020)**

**Tabla 4: Elementos de Kanban**

### 3 Metodología y Plan de trabajo

#### 3.1 Enfoque para la implementación de metodologías ágiles en el proyecto

El proyecto CoreSafe (Siendo también el nombre de equipo), se desarrollará a través de un enfoque ágil basado en la metodología Scrum, incorporando algunos elementos de Kanban.

Esta elección se debe a la necesidad de implementar un método flexible y adaptable a los cambios, ya que se considera la característica de los plazos acotados establecidos.

Para la administración del proyecto y la gestión de tiempo se utilizaron principalmente las herramientas Jira y Confluence. Ambas herramientas son reconocidas ampliamente en la gestión con metodología ágiles, ya que ofrecen múltiples funciones que facilitan la organización del equipo de trabajo. Igualmente, permiten la creación de cartas Gantt de forma sencilla e intuitiva, favoreciendo una planificación más eficiente.

Por otro lado, la comunicación del equipo se distribuyó en dos plataformas: Discord y Microsoft Teams, la primera fue utilizada mayormente para la interacción y comunicación interna de los integrantes del equipo, gracias a su facilidad de uso y la rapidez para entregar información, mientras que Microsoft Teams fue principalmente utilizada para reuniones con el patrocinador, ya que era requerido un carácter más formal y adecuado, además de contar con una alta calidad de comunicación.

#### 3.2 Plan de personal (personal requerido).

Durante la ejecución del presente proyecto se requerirá principalmente la colaboración de profesionales del área informática, los cuales cuentan con conocimientos en programación Angular y experiencia en el diseño de interfases, considerando que, por el alcance del proyecto, no se justifica contar con un equipo más amplio o con diseñadores UX especializados.

En cuanto al backend, será necesario contar con especialistas en Spring 8 y Java para el desarrollo correspondiente.

Finalmente, se requerirá la incorporación de una especialista en dashboards, con manejo avanzado de Power BI como herramienta principal, dado que así lo demandan las tecnologías definidas para el proyecto.

En este contexto, a continuación, se presenta la tabla con el plan de personal requerido:

| Cargo                    | Cantidad | Tecnologías / Competencia principales                                   |
|--------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| Desarrolladores Frontend | 3        | Angular, experiencia en diseño de interfaces (Sin apoyo de UX dedicado) |
| Desarrollador Backend    | 1        | Java, Spring 8                                                          |
| Analista de datos        | 1        | Power BI (Herramienta principal), análisis y visualización de datos     |

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 5: Plan de personal**

### 3.3 Planificación temporal del proyecto (actividades y tiempos asignados)

En este proyecto se sigue una bitácora de planificación proporcionada por la universidad, la cual contempla un total de tres Sprints a lo largo del año. A continuación, se presentan las fechas correspondientes a cada uno de ellos como también los entregables esperados:

| Sprints | Fecha de inicio  | Fecha de término | Entregables esperados                               |
|---------|------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
| 1       | 28 de Junio      | 22 de Agosto     | Plataforma Móvil funcional                          |
| 2       | 23 de Agosto     | 26 de Septiembre | Plataforma Web funcional                            |
| 3       | 27 de Septiembre | 17 de Octubre    | Ambas plataformas funcionando en correcta sincronía |

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 6: Fechas Sprints entregados por universidad**

Por esto mismo, se esperaba tener como entregable un incremento con respecto al sprint anterior, así logrando finalizar con un producto mínimo viable (MVP).

## 4 Planificación de Sprints

### 4.1 Definición de sprints y ciclos de desarrollo.

Si bien la definición de los ciclos sprints fue proporcionada por la universidad según lo estipulado anteriormente, las fechas fueron adaptadas a iteraciones más acotadas, con un total de 8 sprints de 2 semanas cada uno, los cuales se detallan a continuación:

| Sprints propios | Sprints universitario | Fecha de inicio  | Fecha de término |
|-----------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 1               | 1                     | 19 de Julio      | 2 de Agosto      |
| 2               |                       | 2 de Agosto      | 16 de Agosto     |
| 3               |                       | 16 de Agosto     | 30 de Agosto     |
| 4               | 2                     | 30 de Agosto     | 13 de Septiembre |
| 5               |                       | 13 de Septiembre | 27 de Septiembre |
| 6               | 3                     | 27 de Septiembre | 11 de Octubre    |
| 7               |                       | 11 de Octubre    | 25 de Octubre    |
| 8               |                       | 25 de Octubre    | 8 de noviembre   |

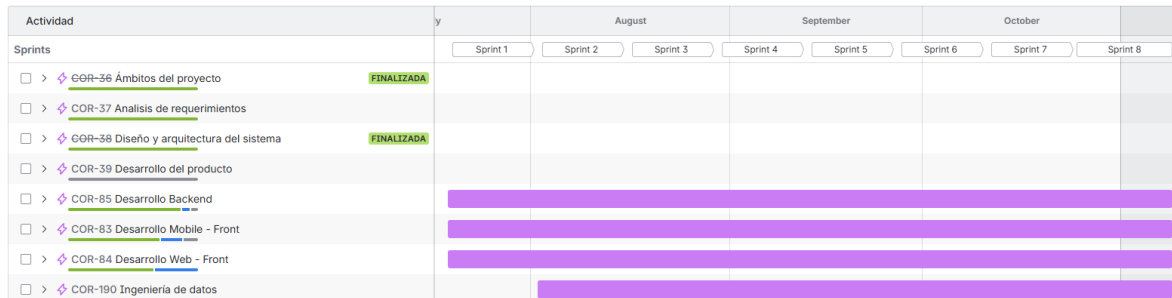
*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 7: Definición de Sprints propios**

## 4.2 Estimación de tareas y asignación de recursos.

Las tareas se estimaron mediante la técnica de “Story points”, la cual permite evaluar la complejidad y el tiempo requerido para su finalización. Dado que el proyecto es amplio y abarca desarrollo web, móvil e ingeniería de datos, se trabajarán estas tres áreas en paralelo, en caso de surgir una dependencia critica, se resolverá la más urgente para permitir la continuidad del trabajo autónomo hasta la integración final de las tres áreas.

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo se dividirá en 4 partes: desarrollo fronted (tanto móvil como web), desarrollo backend e ingeniería de datos que incluye desarrollo de dashboards y la definición de métricas clave para el proyecto.



**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 1: Sprints planificados**

### 4.2.2 Planificación Sprint 1 (Universitario)

Para este sprint, el objetivo fue inicializar el desarrollo de las cuatro áreas, enfocando principalmente en el componente móvil, por ser el núcleo del proyecto, así como en el backend y la ingeniería de datos. De esa manera, se proporcionaron las bases necesarias para el desarrollo de las demás áreas.

Cabe recordar que el sprint 1 universitario abarca los sprints 1, 2 y 3 de la planificación interna

**Historia principal:** HU-01 Registrar observaciones en terreno y HU-03 Agregar comentarios

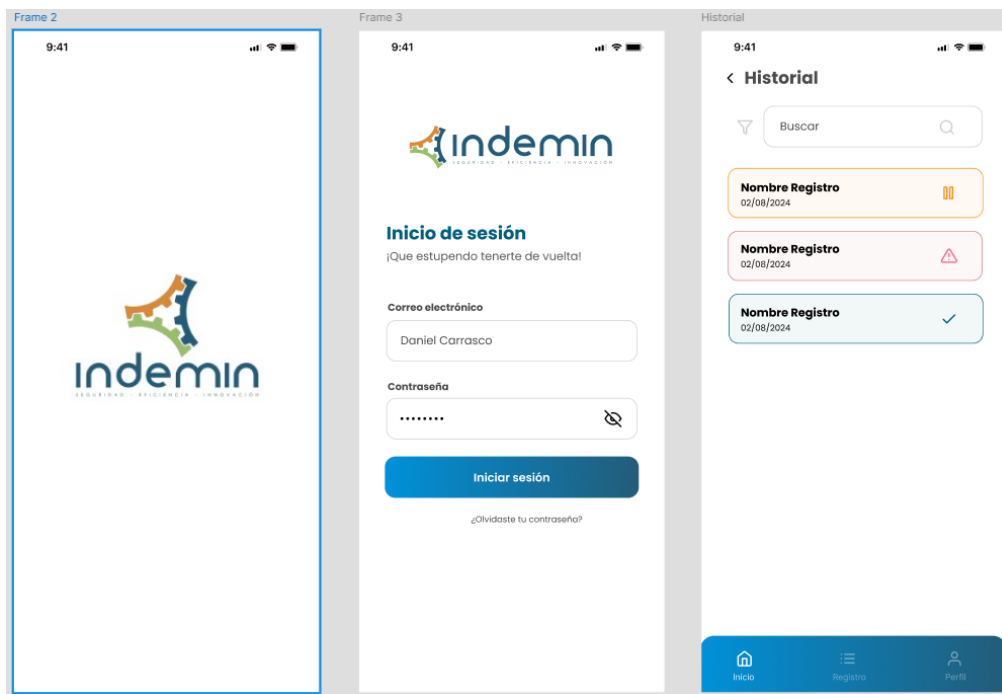
#### Tareas para realizar:

| Área  | Tarea                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Móvil | Inicializar el proyecto    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Creación ambiente de desarrollo</li> <li>Creación Repositorio Github,</li> <li>Creación del documento del ambiente de desarrollo</li> <li>Creación documentación de arranque.</li> </ul> |
| Móvil | Creación de vista “Home”   | Se implementará la vista Home.                                                                                                                                                                                                  |
| Móvil | Implementación del login   | Se implementará la vista Login, con datos ficticios para luego vincularse con la API.                                                                                                                                           |
| Móvil | Creación de vista “Cuenta” | Se implementará la vista Cuenta, no es necesario que sea funcional, solo se desarrollara el formato                                                                                                                             |

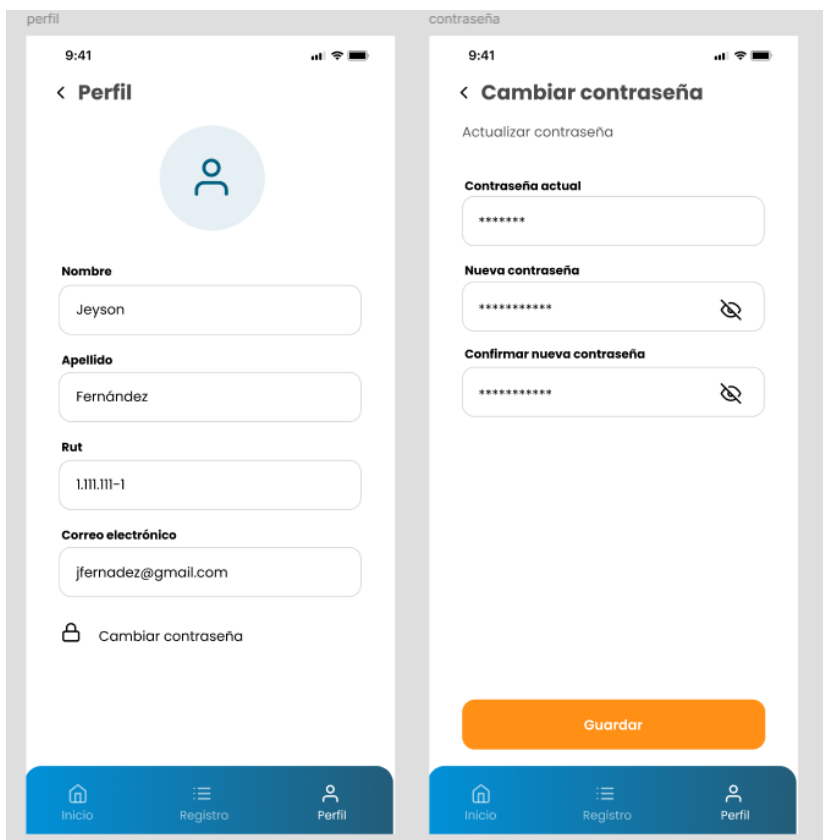
|                     |                                                           |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Móvil               | Implementación Cuenta                                     | Se implementará el listado correcto del perfil con su respectiva opción de “cambiar contraseña”                                                                                                                 |
| Móvil               | Creación de vista “Registro”                              | Se implementará la vista Registro, no es necesario la representación de los datos, ya que por ahora se usarán datos ficticios, solo se necesita la estructura                                                   |
| Backend             | Inicializar y configurar backend                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicializar proyecto backend</li> <li>• Configurar dependencias y control de versiones</li> <li>• Crear entorno de desarrollo y producción</li> </ul>                  |
| Backend             | Implementar autenticación y autorización                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear endpoints de registro y login de usuario</li> <li>• Implementar roles (Observador, analista, administrador)</li> <li>• Testear flujo de autenticación</li> </ul> |
| Backend             | Implementar CRUD de usuarios                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endpoints crear, mostrar, editar, eliminar usuario</li> <li>• Asignación de roles</li> <li>• Filtrado básico (Rol, Equipo)</li> </ul>                                  |
| Backend             | Implementar migraciones de base de datos                  | Se necesita migrar la base de datos estructurada en la información complementaria, adjunto fotos referenciales.<br><b>(Ver Anexo, Imagen 1)</b>                                                                 |
| Backend             | Implementar CRUD de PRC (Programa de registro conductual) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear Endpoints para PRC (Crear, mostrar, editar y eliminar)</li> <li>• Poder asignar PRC a observadores</li> </ul>                                                    |
| Backend             | Implementar CRUD formulario                               | Se necesita crear el CRUD formulario basándose en la base de datos ideada.<br><b>(Ver Anexo, Imagen 1)</b>                                                                                                      |
| Backend             | Implementar CRUD plantilla                                | Endpoints crear, mostrar, editar, eliminar Registro<br>Asignar formularios a PRC                                                                                                                                |
| Backend             | Implementar sistema de simulación backend                 | Rellenar algunas tablas para realizar pruebas                                                                                                                                                                   |
| Backend             | Crear endpoint observaciones                              | Endpoint para crear registro (Responderlo) desde el celular<br>Validar datos y guardar en la BD                                                                                                                 |
| Ingeniería de datos | Definir métricas                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantar necesidades de medición</li> <li>• Lista de métricas</li> <li>• Documentación de fórmulas y calculo</li> <li>• Validación de métricas</li> </ul>              |
| Ingeniería de datos | Inicializar entorno                                       | Se necesita levantar el entorno de trabajo necesario, en power BI                                                                                                                                               |

|                            |                             |                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                             |                                                                                                                                                                              |
| <b>Ingeniería de datos</b> | Creación de fuente de datos | Es necesario crear datos falsos, idealmente lo más realistas posibles, para poder crear visualizaciones de ejemplo para mostrar y probar que los KPI'S están bien creados    |
| <b>Ingeniería de datos</b> | Conexión fuente de datos    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear conectores a la fuente</li> <li>• Validar autenticación y los permisos</li> <li>• Verificar los datos y su calidad</li> </ul> |

**Fuente: Elaboración propia**  
**Tabla 8: Planificación Sprints 1**

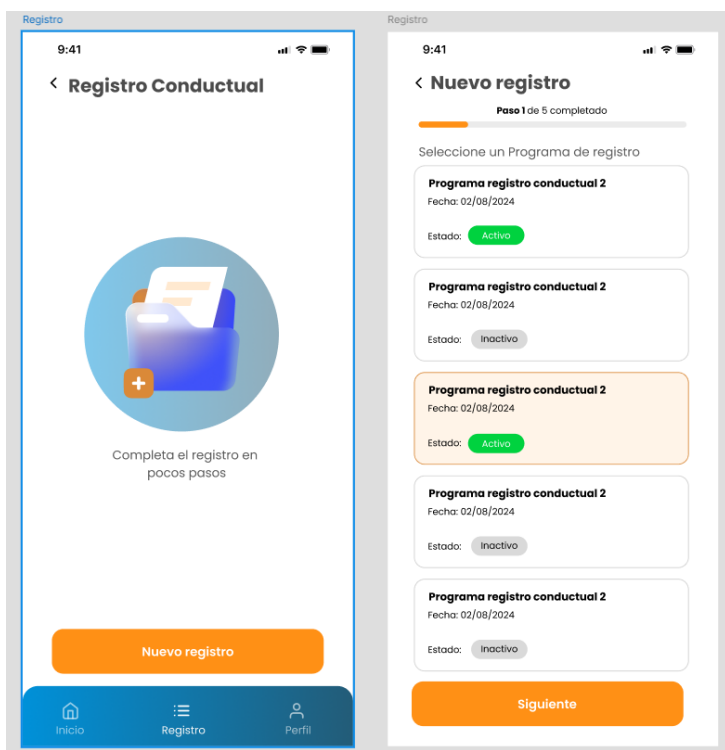


**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 2: Vista "Home"**



The image displays two side-by-side mobile application screens. The left screen, titled 'perfil', shows a user profile form with fields for 'Nombre' (Jeyson), 'Apellido' (Fernández), 'Rut' (1.111.111-1), and 'Correo electrónico' (jfernandez@gmail.com). It includes a 'Cambiar contraseña' link and a bottom navigation bar with 'Inicio', 'Registro', and 'Perfil' icons. The right screen, titled 'contraseña', is for changing the password. It has fields for 'Contraseña actual', 'Nueva contraseña', and 'Confirmar nueva contraseña', each with a strength indicator. An orange 'Guardar' button is at the bottom, and the same navigation bar is present.

**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 3: Vista “Cuenta”**



The image displays two side-by-side mobile application screens. The left screen, titled 'Registro Conductual', features a folder icon with a plus sign and the text 'Completa el registro en pocos pasos'. It has an orange 'Nuevo registro' button and a bottom navigation bar with 'Inicio', 'Registro', and 'Perfil' icons. The right screen, titled 'Nuevo registro', shows a progress bar for 'Paso 1 de 5 completado'. It lists five 'Programa registro conductual 2' items, each with a date of '02/08/2024' and a status of either 'Activo' (green) or 'Inactivo' (grey). An orange 'Siguiente' button is at the bottom, and the same navigation bar is present.

**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 4: Vista “Registro”**

#### 4.2.3 Planificación Sprint 2 (Universitario)

Para este sprint, el objetivo fue priorizar el desarrollo web, dado que el desarrollo móvil alcanzó un grado de avance en el ciclo previo, el desarrollo web resulta esencial, pues actúa como complemento del sistema móvil al permitir el envío y gestión de campañas y formularios

Cabe recordar que el sprint 2 universitario abarca los sprints 4 y 5 de la planificación interna

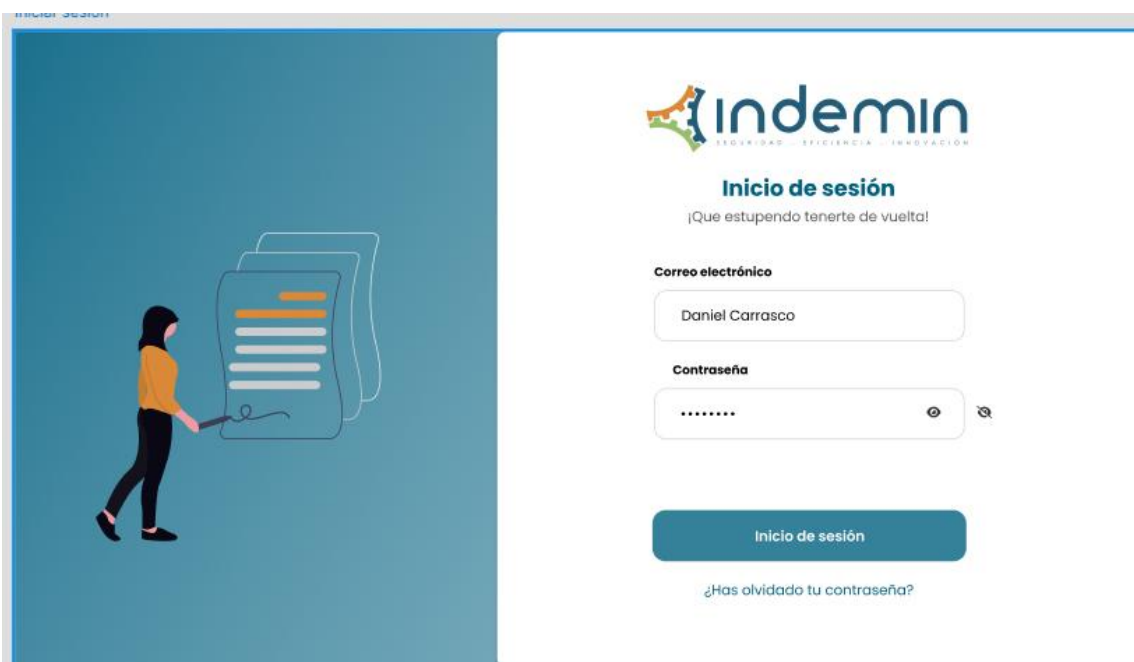
**Historia principal:** HU-01 Registrar observaciones en terreno, HU-03 Agregar comentarios y HU-04 Generar campañas de registro conductual.

#### Tareas para realizar:

| Área    | Tarea                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Móvil   | Rediseño: UX Móvil                     | En la iteración anterior se mencionó que hacía falta revisar el diseño UX del sistema móvil, por lo cual lo realizamos                                                                                                              |
| Móvil   | PRC en registro                        | Aquí se desarrollará dos vistas importantes, donde se listará el PRC (Programa de registro conductual) y se podrá ingresar para mostrar una vista previa del registro                                                               |
| Web     | Configuración inicial                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Creación del ambiente de desarrollo</li> <li>Creación Repositorio Github</li> <li>Creación del documento del ambiente del desarrollo</li> <li>Creación documentación de arranque.</li> </ul> |
| Web     | Pantalla de login/Registro             | Se implementará la vista login/registo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión con la API</li> <li>Comprobar acceso</li> <li>Implementar registro</li> <li>Validar campos</li> </ul>                                       |
| Web     | Implementar vista "Plantillas"         | Se implementará la vista Plantillas, Los datos deben ser sacados de la base de datos actual, el botón aun no debe ser funcional                                                                                                     |
| Web     | Implementación "Nueva Plantilla"       | Se implementará la vista "Nueva plantilla" completamente funcional                                                                                                                                                                  |
| Web     | Implementar vista "PRC"                | Se implementará la vista "PRC", El botón de nuevo programa y acciones aún no se implementarán funcionales                                                                                                                           |
| Web     | Implementar "Nuevo PRC"                | Se implementará la vista "Nuevo PRC" completamente funcional                                                                                                                                                                        |
| Backend | Listar y filtrar registro conductuales | <ul style="list-style-type: none"> <li>Endpoint para listar registros con filtro (Usuario, PRC, Fecha)</li> <li>Endpoint para móvil, historial propio (Realizados)</li> </ul>                                                       |

| Backend             | Endpoints KPI/Dashboard    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Endpoint para datos agregados (Registros por PRC, usuario, fecha)</li> </ul>                                                                        |
|---------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de datos | Definir métricas           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Levantar necesidades de medición</li> <li>Lista de métricas</li> <li>Documentación de fórmulas y calculo</li> <li>Validación de métricas</li> </ul> |
| Ingeniería de datos | Construcción de relaciones | Construir las relaciones y las formulas necesarios para poder crear los KPI´s ya propuestos                                                                                                |
| Ingeniería de datos | Creación de medidas        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Crear medidas en PowerBI</li> <li>Validar las medidas con datos reales</li> <li>Documentar cada medida</li> </ul>                                   |

**Fuente: Elaboración propia**  
**Tabla 9: Planificación Sprints 2**



**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 5: Vista "Login/Registro"**

Usuario Admin ➔

| Plantillas  |                           |          |                                            |
|-------------|---------------------------|----------|--------------------------------------------|
| Nombre      | Número de veces utilizada | Estado   | Acciones                                   |
| Plantilla 1 | 0                         | Editable | <a href="#">Ver</a> <a href="#">Editar</a> |
| Plantilla 2 | 2                         | Aprobado | <a href="#">Ver</a> <a href="#">Editar</a> |

Fuente: Elaboración propia  
Figura 6: Vista “Plantilla”

CoreSafe

Dashboard

Plantillas

PRC

Usuarios

Nueva plantilla

#1 Sección

Sección n° 1

Preguntas

#1

Primera pregunta

#2

Segunda pregunta

#3

Tercera pregunta

#2 Sección

Sección n° 2

Preguntas

#1

Primera pregunta

#2

Segunda pregunta

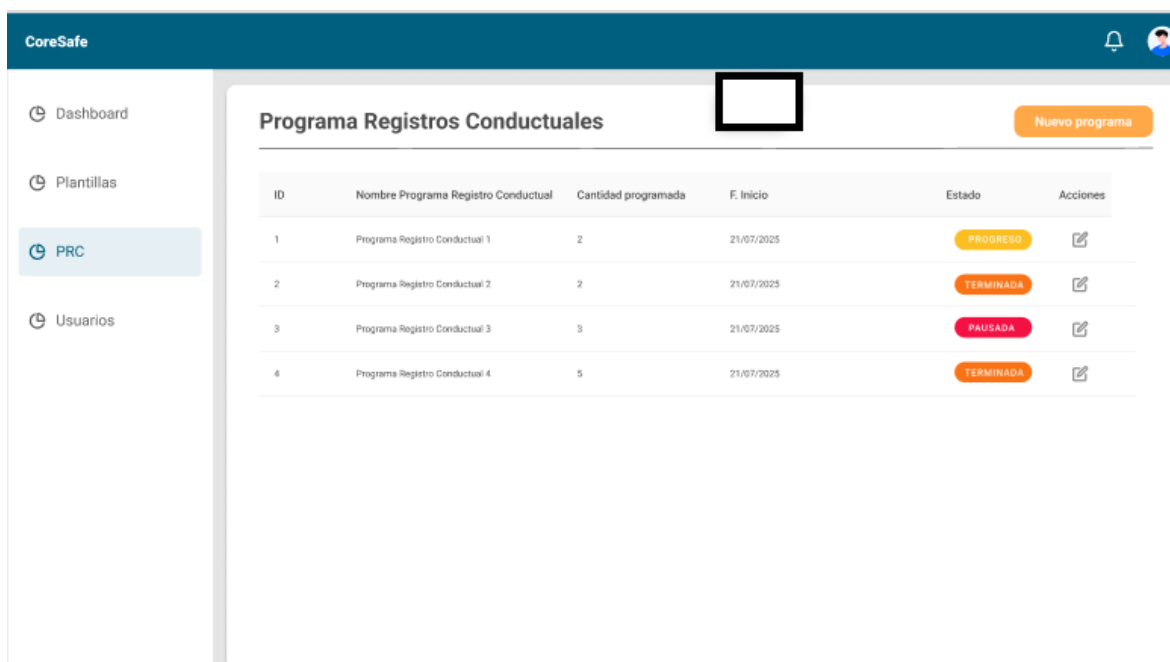
#3

Tercera pregunta

Volver

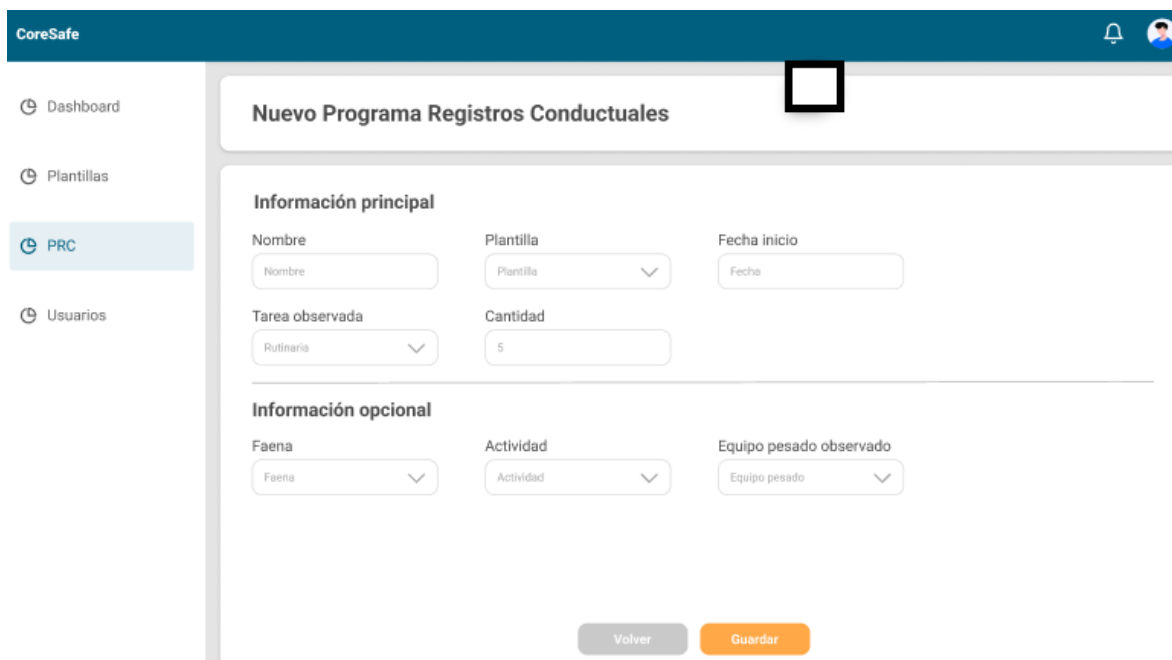
Guardar

Fuente: Elaboración propia  
Figura 7: Vista “Nueva plantilla”



| ID | Nombre Programa Registro Conductual | Cantidad programada | F. Inicio  | Estado    | Acciones                                                                            |
|----|-------------------------------------|---------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Programa Registro Conductual 1      | 2                   | 21/07/2025 | PROGRESO  |  |
| 2  | Programa Registro Conductual 2      | 2                   | 21/07/2025 | TERMINADA |  |
| 3  | Programa Registro Conductual 3      | 3                   | 21/07/2025 | PAUSADA   |  |
| 4  | Programa Registro Conductual 4      | 5                   | 21/07/2025 | TERMINADA |  |

**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 8: Vista “PRC”**



**Nuevo Programa Registros Conductuales**

**Información principal**

Nombre  Plantilla  Fecha inicio

Tarea observada  Cantidad

**Información opcional**

Faena  Actividad  Equipo pesado observado

**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 9: Vista “Nuevo PRC”**

#### 4.2.4 Planificación Sprint 3 (Universitario)

Para este sprint, el objetivo se centró en finalizar las tareas pendientes de ciclos anteriores y en realizar un refinamiento general del Producto Mínimo Viable (MVP) para mejorar su calidad final

Cabe recordar que el sprint 3 universitario abarca los sprints 6, 7 y 8 de la planificación interna

**Historia principal:** HU-04 Generar campañas de registro conductual, HU-02 Sincronización de datos, HU-05 Seleccionar las campañas

#### Tareas para realizar:

| Área    | Tarea                                          | Descripción                                                                                                     |
|---------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Móvil   | Reestructurar las vistas                       | Se reorganiza la arquitectura visual del proyecto para mejorar la mantenibilidad y escalabilidad                |
| Móvil   | Agrupación del PRC por faenas                  | Se implementa la lógica necesaria para clasificar y filtrar los PRC según faena a la que pertenece              |
| Móvil   | Almacenamiento Firts-Offline                   | Se implementa guardar los datos localmente en el dispositivo, asegurando funcionalidad offline                  |
| Móvil   | Almacenamiento y envió con reconexión          | Se programa mecanismo de sincronización que detecta cuando se vuelve a tener conexión y sincronizando los datos |
| Web     | Integración con sistema de Indemin             | Se establece conexión con la API para iniciar sesión con su cuenta personal                                     |
| Web     | Editar plantilla en la creación de un PRC      | Se permite la modificación dinámica de las plantillas                                                           |
| Web     | Validación de campos en PRC y Plantilla        | Se aplica restricciones y verificaciones de tipo de datos en los formularios PRC                                |
| Web     | Listado de usuarios                            | Se genera una vista administrativa que lista a los usuarios registrados                                         |
| Web     | Cambio de rol en usuarios                      | Se implementa la funcionalidad de que permita la funcionalidad de roles de usuarios                             |
| Web     | Implementar vista “dashboard”                  | Se implementó la vista Dashboards, vinculado con PowerBI                                                        |
| Backend | Creación tabla intersección user-worksite      | Se diseña y crea estructura para establecer la relación de mucho a muchos entre usuarios y faenas               |
| Backend | Definición seeders para pruebas user-woksite   | Se desarrollan scripts de carga automática de datos ficticios para validar el funcionamiento                    |
| Backend | Rearmar JSON para información de observaciones | Rearmado del formato del JSON de las observaciones                                                              |
| Backend | Validación de observaciones                    | Se validan los campos necesarios en las observaciones                                                           |
| Backend | Refactorización código login                   | Se optimiza y se limpia el código del login                                                                     |
| Backend | Update roles de usuario                        | Se actualiza la lógica de los roles de usuario                                                                  |

|                     |                                           |                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de datos | Creación de link de anclaje               | Se implementa enlace para mostrar el dashboard en la página web |
| Ingeniería de datos | Rediseño de visualizaciones en dashboards | Se actualiza la interfaz gráfica de los tableros                |

**Fuente: Elaboración propia**  
**Tabla 10: Planificación Sprints 3**



**Fuente: Elaboración propia**  
**Figura 10: Vista "Dashboard"**

## 5 Ejecución de Reuniones Ágiles

### 5.1 Descripción de reuniones diarias, de planificación, revisiones y retrospectivas.

En el contexto del proyecto, se adaptaron las reuniones diarias para ajustarlas a la disponibilidad horaria y compromisos laborales externos de los integrantes. A continuación, se describen las instancias implementadas.

#### Reuniones de seguimiento periódicas (Stand-ups adaptados):

- **Contexto y Frecuencia:** Debido a que gran parte del equipo mantenía compromisos laborales paralelos, se optó por realizar estas sesiones con una periodicidad de una vez cada tres días, en lugar del formato diario tradicional.
- **Objetivo:** Sincronizar el estado del desarrollo tras los intervalos de trabajo autónomo e identificar impedimentos acumulados.
- **Estructura:** Se abordaron las siguientes interrogantes clave:
  - ¿Qué avances se lograron desde la última sesión?
  - ¿Qué actividades se ejecutarán hasta la próxima reunión?
  - ¿Existen bloqueos que requieran asistencia inmediata?
- **Herramientas utilizadas:** Se utilizó el Jira para la actualización visual de estados, apoyado por herramientas de videoconferencia para la discusión en tiempo real.

#### Planificación del Sprint (Sprint Planning):

- **Objetivo:** Determinar el alcance del ciclo de trabajo, seleccionando las historias de usuario a desarrollar y estableciendo prioridades técnicas claras.
- **Participantes:** La totalidad del equipo técnico participó activamente para consensuar los objetivos.

#### Revisiones del Sprint (Sprint Reviews):

- **Objetivo:** Demostración de los incrementos funcionales del software ante los interesados (*stakeholders*) para validar el cumplimiento de los requisitos.
- **Beneficio principal:** Permitir una validación temprana de las funcionalidades, asegurando que el producto evolucione en concordancia con las expectativas del cliente final.

#### Retrospectivas:

- **Objetivo:** Evaluación crítica del proceso de trabajo al finalizar el ciclo, destacando los aciertos y definiendo estrategias para corregir las ineficiencias detectadas.
- **Herramientas utilizadas:** Se emplearon plataformas de comunicación colaborativa para documentar las lecciones aprendidas y formalizar los acuerdos de mejora.

## 6 Gestión de Cambios y Mejoras Continuas

### 6.1 Adaptación a cambios en requerimientos

Dada la naturaleza del proyecto, se adopta un enfoque flexible ante los cambios, lo que permite modificar tanto el sprint backlog como las prioridades del trabajo, estas adaptaciones tendrán lugar frecuentemente en los cierres de cada sprint, basándose en los requerimientos entregados principalmente por el patrocinador y los profesores de la universidad, este proceso incluye:

- **Product Backlog:** Este se actualizará en cada iteración que se reciba retroalimentación
- **Retroalimentación (Feedback) iterativa:** Se recibirá retroalimentación al finalizar cada sprint, la cual se añadirá al Product Backlog para su futura implementación
- **Gestión de riesgos:** Identificar riesgos y su priorización, en caso de que se estime conveniente para el desarrollo

### 6.2 Implementación de mejoras basadas en feedback

La retroalimentación recibida tras cada iteración se procesó mediante una plantilla estandarizada, lo que permitió su correcta clasificación y asignación. Para consultar el detalle de este registro, remitirse al documento adjunto (**Ver Anexo, Tabla 1**)

**Feedback entregado:**

#### 1. Feedback UX

##### a. Detalle

|                            |                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto y Fecha</b>    | CoreSafe, 29/08/2025                                                                                                                    |
| <b>Fuente</b>              | Profesor Luis Rojas                                                                                                                     |
| <b>Feedback</b>            | Se comentó que se debe verificar y validar el UX, y que, si hubiera existido un rol de diseñador, el resultado podría haber sido mejor. |
| <b>Impacto y Prioridad</b> | Impacto Alto, Prioridad Media.                                                                                                          |

##### b. Plan de mejora

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Análisis</b>    | El aporte realizado respecto a la mejora en la experiencia de usuario es valioso y coincide con la intención del equipo de optimizar el flujo, estando en línea con los objetivos del proyecto. Cabe señalar de igual manera que el diseño actual se apoyó en plantillas de formularios preexistentes, la cual fue previamente revisada y aprobada en etapas anteriores.<br>No obstante, si este punto se considera un aspecto débil en la propuesta actual, podría evaluarse en paralelo una alternativa de diseño que no afecte el desarrollo en curso y que, en caso de ser viable y aprobada se integre en fases posteriores |
| <b>Acción</b>      | Revisar en qué puntos del flujo actual se puede rediseñar la experiencia y la interfaz de usuario (UX/UI) de la aplicación, identificando mejoras posibles y evaluando su viabilidad de implementación sin afectar el desarrollo en curso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Responsable</b> | Felipe Gutiérrez / Jeyson Fernández                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Plazo</b>       | 12/09/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 11: Ejemplo de formato de feedback**

## 7 Evaluación del Desempeño Ágil

### 7.1 Métricas utilizadas para medir la eficiencia y efectividad

Para evaluación del desempeño ágil se estableció un enfoque basado en la tasa de cumplimiento de tareas y la entrega de valor incremental, se optó por medir la efectividad y la eficiencia del equipo a través del porcentaje de historias de usuario completadas al finalizar cada iteración.

De esta manera, el progreso se evidencio directamente mediante la evolución del Producto mínimo Viable (MVP), al cierre de cada sprint se verifico que las funcionalidades planificadas estuvieran operativas e integradas, lo cual sirvió como indicador tangible del avance del proyecto. Este método permitió validar que el desarrollo se mantuviera alineado con el cronograma y los requisitos del sistema, asegurando que cada ciclo aportara un incremento funcional real al software.

### 7.2 Análisis de resultados obtenidos

Los resultados de la evaluación son dados por el cumplimiento de las tareas realizadas en cada iteración, a continuación, se mostrará un desglose de los hitos alcanzados:

| Sprint | Enfoque Principal     | Objetivo del ciclo                                | Estado final | Impacto en el MVP                       |
|--------|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| 1      | Backend/Configuración | Inicialización de bases de datos y servidores.    | Completado   | Estructura base funcional.              |
| 2      | Móvil (Core)          | Desarrollo del Login y navegación principal.      | Completado   | Acceso de usuarios habilitado.          |
| 3      | Móvil                 | Implementación de formularios y captura de datos. | Completado   | Funcionalidad de reportes activa.       |
| 4      | Web                   | Desarrollo del módulo de gestión de usuarios.     | Completado   | Panel administrativo básico.            |
| 5      | Ingeniería de datos   | Estructuración de datos para métricas.            | Completado   | Base para dashboards.                   |
| 6      | Web/Integración       | Conexión entre app móvil y sistema web.           | Completado   | Sincronización de datos en tiempo real. |
| 7      | Datos/Visualización   | Creación de dashboards y reportes visuales.       | Completado   | Visualización de KPIs del proyecto.     |
| 8      | Refinamiento          | Corrección de errores y pulido final.             | Completado   | MVP estable y listo para despliegue.    |

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 12: Análisis de resultados por Sprint**

## 8 Desafíos y Soluciones

La implementación de un proyecto que se trabaja en paralelo conlleva riesgos inherentes, en este contexto, se identificaron riesgos críticos que podrían afectar al cronograma y a la calidad del producto, a continuación, se presentarán los riesgos junto con sus respectivos planes de mitigación:

| Nº | Riesgo detectado                        | Descripción                                                                                                                                                            | Plan de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Disponibilidad limitada del equipo      | La mayoría de los integrantes del equipo mantienen compromisos laborales paralelos, lo que reduce y fragmenta las horas disponibles para el desarrollo síncrono.       | Implementación de trabajo asíncrono: Se estableció el uso estricto de tableros Kanban para la gestión de tareas y se redujo la frecuencia de reuniones, priorizando la comunicación escrita y documentación clara para avanzar sin dependencias horarias inmediatas. |
| 2  | Integración de componentes heterogéneos | Al desarrollar tres áreas en paralelo (Web, Móvil e Ingeniería de Datos), existía el riesgo de incompatibilidad en la comunicación de datos y APIs entre los sistemas. | Definición temprana de contratos de interfaz: Se estandarizaron los formatos de datos (JSON) y los endpoints de la API antes de iniciar la codificación, realizando pruebas de integración continuas al final de cada Sprint para asegurar la interoperabilidad.     |
| 3  | Aprendizaje de tecnologías nuevas       | El uso de nuevas herramientas o lenguajes específicos para la ingeniería de datos y desarrollo móvil podía ralentizar el ritmo inicial de desarrollo.                  | Capacitación focalizada y Pair Programming: Se asignaron las tareas según la fortaleza técnica de cada miembro y se fomentó la programación en pares en las etapas complejas para transferir conocimiento y resolver dudas técnicas rápidamente.                     |

**Fuente: Elaboración propia**  
**Tabla 13: Riesgos y soluciones**

## 9 Estimación de costos.

Aunque el alcance del proyecto se limita a un producto mínimo viable (MVP), el análisis de costos contempla la totalidad del ciclo hasta la obtención de la primera versión funcional, para ello, se han evaluado tres componentes principales: los recursos humanos (conformado por el equipo de desarrollo), la infraestructura tecnológica (computadores y dispositivos electrónicos) y por ultimo los costos de licenciamiento de software, respecto a este último punto, se destaca que todas las tecnologías seleccionadas son de uso libre u open source.

### 9.1 Recursos humanos

La valorización para los recursos humanos se realizó estimando el costo por hora trabajada, considerando el perfil junior acorde al contexto académico, se realizó el análisis del costo por hora en Indeed Chile y Glassfoor tomando como referencia el promedio de sueltos líquidos, a continuación, en la siguiente tabla se detalla el presupuesto de recursos humanos:

| Rol en el Proyecto     | Referencia Mensual | Valor Hora (CLP) | Horas Totales | Costo Total Estimado (CLP) |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|----------------------------|
| Líder Técnico / PO     | \$1.800.000        | \$11.250         | 400           | \$4.500.000                |
| Scrum Máster           | \$1.500.000        | \$9.375          | 300           | \$2.812.500                |
| Desarrollador Backend  | \$1.250.000        | \$7.813          | 300           | \$2.343.750                |
| Desarrollador Frontend | \$1.100.000        | \$6.875          | 300           | \$2.062.500                |
| Ingeniero de Datos     | \$1.700.000        | \$10.625         | 200           | \$2.125.000                |
| <b>TOTAL</b>           |                    |                  | 1.500         | \$13.843.750               |

Fuente: Elaboración propia basada en información de Indeed Chile y Glassfoor (2024-2025)

Tabla 14: Presupuesto estimado

### 9.2 Infraestructura tecnológica

Para garantizar el correcto funcionamiento del desarrollo se estimó la adquisición de cinco equipos portátiles lo suficientes para soportar ejecuciones simultaneas de las tecnologías usadas, esta estimación se realizó con PC Factory para los equipos y Mercado libre para los periféricos, a continuación, en la siguiente tabla se detalla la infraestructura planteada:

| Ítem                | Especificaciones Técnicas Mínimas                                                                 | Cant. | Precio Unitario (CLP) | Costo Total (CLP) |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|-------------------|
| Notebook Desarrollo | AMD Ryzen 5 / Intel i5, 16GB RAM, 512GB SSD, Pantalla FHD. (Ej: Lenovo ThinkPad E14 o HP ProBook) | 5     | \$750.000             | \$3.750.000       |
| Periféricos Básicos | Mouse, base ergonómica y headset básico para reuniones.                                           | 5     | \$300.000             | \$150.000         |
| <b>TOTAL</b>        |                                                                                                   |       |                       | \$3.900.000       |

Fuente: Elaboración propia basada en información de PC Factory y Mercado libre (2024-2025)

Tabla 15: Infraestructura tecnológica

### 9.3 Estimación total

Por último, aquí muestra una tabla con la estimación total del proyecto:

| Categoría de Costo                        | Inversión Estimada (CLP) | % del Presupuesto |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Recursos Humanos (Ver Tabla 5)            | \$13.843.750             | 78%               |
| Infraestructura Tecnológica (Ver Tabla 6) | \$3.900.000              | 22%               |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>\$17.743.750</b>      | <b>100%</b>       |

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 16: Estimación total de presupuesto**

## 10 Conclusiones

La implementación de la metodología Scrum en el desarrollo del proyecto resultó exitosa, permitiendo una gestión flexible ante los tiempos acotados y una administración eficiente de las incidencias, como resultado, se logró desarrollar un producto mínimo viable (MVP) funcional con una inversión total estimada de 1.500 horas de trabajo, priorizando estratégicamente las funcionalidades críticas para cumplir con los requerimientos del sistema.

A continuación, se detalla el grado de cumplimiento de los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto

*Objetivos específicos:*

#### **1. Disminuir tiempos de producción y asegurar un producto de alta calidad para registro de observaciones y trazabilidad INDEMIN**

Se cumplió satisfactoriamente, si bien limitaciones internas del patrocinador impidieron una prueba de campo extensiva, se realizó un estudio comparativo teórico-práctico, al contrastar el tiempo medio del proceso manual actual contra la digitalización propuesta, se evidenció que la nueva solución reduce significativamente los tiempos de realización, respecto a la calidad el sistema cumple con los estándares más altos posibles dentro del marco definido como MVP.

#### **2. Implementar una gestión ágil que permita desarrollar un MPV (mínimo producto viable) en un contexto estudiantil**

Objetivo logrado completamente, la metodología se adaptó eficazmente a las restricciones académicos y laborales del equipo, permitiendo la entrega de un MVP que dejó satisfecho al patrocinador, validando el uso de Scrum.

#### **3. Estructurar tareas complejas en unidades más manejables para facilitar la obtención de objetivos claros**

Se logró, aunque presento desafíos, la variabilidad en la disponibilidad horario de los integrantes dificultó la planificación inicial, sin embargo, la estructuración de tareas en tareas más pequeña permitió avanzar de manera constante

#### 4. Gestionar tiempos de trabajo para realizar los entregables esperados

El cronograma se cumplió a cabalidad. La totalidad de los entregables comprometidos fueron presentados en los plazos estipulados.

#### 5. Asignar tareas a los integrantes más capacitados del equipo

Se realizó una distribución eficiente de roles basada en las fortalezas técnicas de cada miembro, optimizando el rendimiento en las áreas de desarrollo backend, frontend e ingeniería de datos.

#### 6. Supervisar cumplimiento de metas a corto, mediano y largo plazo

La supervisión fue constante y efectiva, validada a través de la presentación de entregables incrementales y reuniones periódicas de seguimiento con el patrocinador.

#### 7. Brindar apoyo en la organización y resolución de dudas del equipo

La estructura de roles, encabezada por el Scrum Master y el Product Owner, facilitó la resolución ágil de bloqueos y dudas técnicas, asegurando la fluidez del desarrollo.

#### *Recomendaciones futuras:*

- **Tener un experto en UX:** Durante el desarrollo, se identificaron oportunidades de mejora en la usabilidad, para futuras iteraciones se recomienda tener un experto en UX que refine la iteración y diseño visual
- **Integración de Dashboards en Web:** Debido a las limitaciones de tiempo, la visualización quedó separada, se sugiere realizar una implementación con la sistema web

El equipo de CoreSafe decidió no seguir desarrollando el producto por motivos de incompatibilidad de horario debido a las responsabilidades laborales actuales de los integrantes del equipo, lo que dificultaría la coordinación necesaria para seguir desarrollando este producto

#### *Impacto y aprendizajes*

A pesar de las restricciones de tiempo y organización, el proyecto logró su cometido gracias a la rigurosidad metodológica, los principales aprendizajes extraídos son

- La importancia de limitar los requerimientos del patrocinador para realizar el MVP
- La importancia de tener comunicación constante del avance con el patrocinador
- La importancia de adaptar tiempo de trabajo a la disponibilidad de los desarrolladores

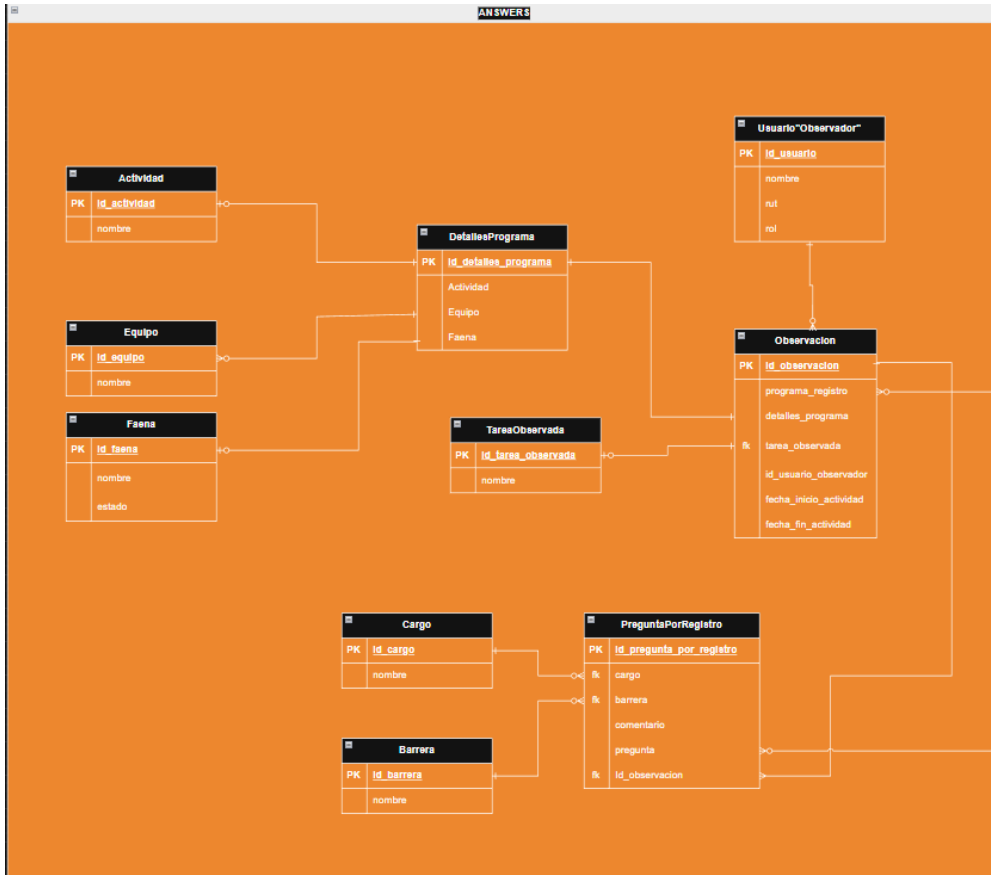
En conclusión, el proyecto culminó con la entrega de un MVP funcional que satisface las necesidades del patrocinador, demostrando que la metodología scrum es una herramienta robusta y adaptable para contextos académicos de alta exigencia

## 11 Referencias bibliografía

1. *Quiénes somos – Indemin.* (s. f.). <https://www.indemin.cl/quienes-somos/>
2. *Agile Software Development: Unveiling Its Importance and Why It Matters | Devsu.* (s. f.). Devsu.  
<https://devsu.com/blog/what-is-agile-software-development--why-is-it-so-important>
3. Atlassian. (s. f.). *Manifiesto ágil para el desarrollo de software | Atlassian.*  
<https://www.atlassian.com/es/agile/manifiesto>
4. **Tabla 1:** *¿Cuáles son los 12 principios de la gestión Ágil de proyectos?* (s. f.). Kanban Software For Agile Project Management. <https://businessmap.io/es/agiles/metodologia-agile/principios>
5. Atlassian. (s. f.-b). *¿Qué es scrum? [+ Cómo empezar] | Atlassian.*  
<https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
6. **Tabla 2:** (Atlassian. (s.f.). *¿Qué es un experto en scrum? Funciones y responsabilidades.*  
<https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/scrum-master>
7. **Tabla 3:** DoneTonic. (2024, 1 de marzo). *Qué son los eventos en Scrum.*  
<https://donetonic.com/es/que-son-los-sprints-en-scrum/>
8. **Tabla 4:** Kanban Tool. (2020, 1 de abril). *Elementos de Kanban.*  
<https://kanbantool.com/es/guia-kanban/elementos-de-kanban>
9. **Tabla 14:** Glassdoor. (s.f.). *Sueldos para Data Engineer en Chile.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de [https://www.glassdoor.cl/Sueldos/data-engineer-sueldo-SRCH\\_KO0,13.htm](https://www.glassdoor.cl/Sueldos/data-engineer-sueldo-SRCH_KO0,13.htm)  
  
Indeed. (s.f.). *Sueldos de Desarrollador back end en Chile.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://cl.indeed.com/career/desarrollador-back-end/salaries>  
  
Indeed. (s.f.). *Sueldos de Desarrollador front end en Chile.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://cl.indeed.com/career/desarrollador-front-end/salaries>  
  
Indeed. (s.f.). *Sueldos de Scrum Master en Chile.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://cl.indeed.com/career/scrum-master/salaries>  
  
Talently. (s.f.). *Salario de un Desarrollador Full Stack: ¿Cuánto gana?* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://talently.tech/blog/salario-desarrollador-full-stack/>
10. **Tabla 15:** Mercado Libre Chile. (s.f.). *Periféricos de computación: Mouses y teclados ergonómicos.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://www.mercadolibre.cl/>  
  
PC Factory. (s.f.). *Notebooks empresariales y estaciones de trabajo móviles.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://www.pcfactory.cl/notebooks>  
  
Solotodo. (s.f.). *Cotización de Notebooks: Filtro 16GB RAM y Procesador Ryzen 5/Core i5.* Recuperado el 25 de noviembre de 2025, de <https://www.solotodo.cl/notebooks>

## 12 Anexo

Imagen 1: Diagrama de entidad relación



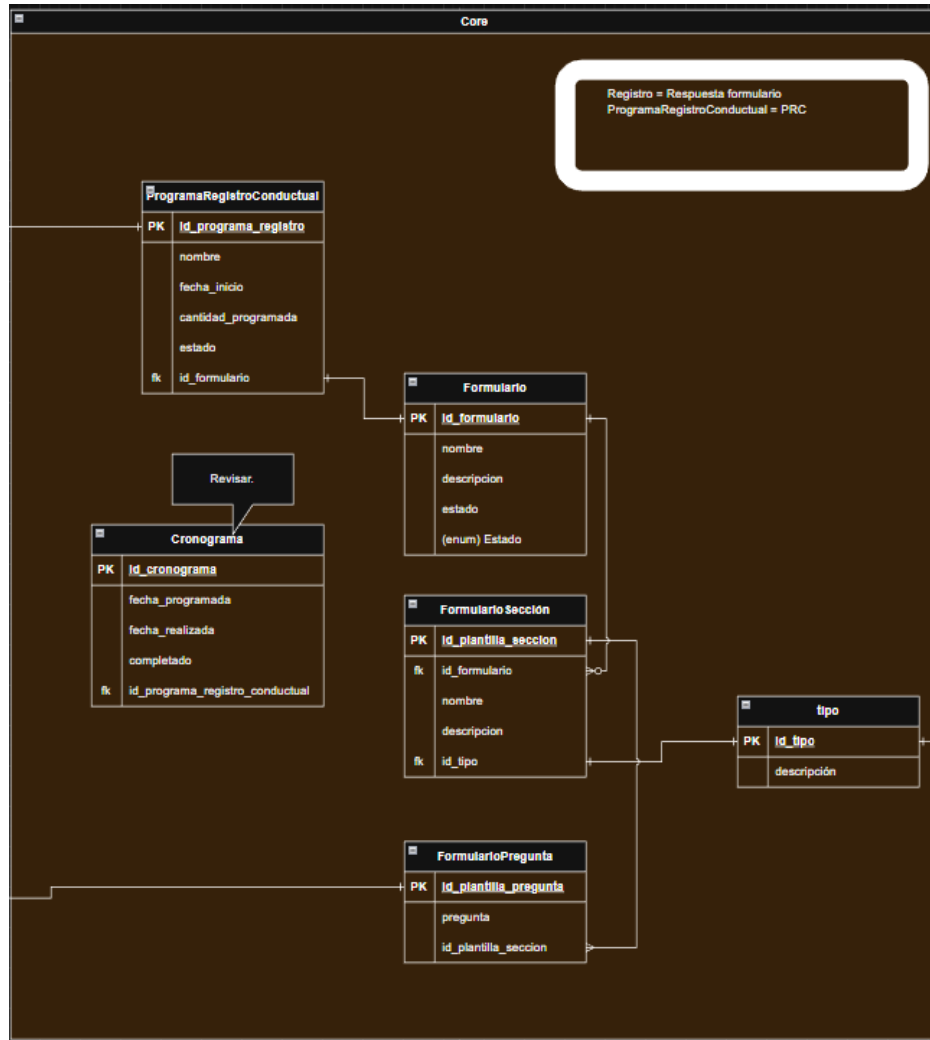


**Tabla 1:** FeedBack recibido y plan de solución:

**1. Feedback KPI'S**

**a. Detalle**

|                            |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto y Fecha</b>    | CoreSafe, 06/08/2025                                                                                                                                                                                          |
| <b>Fuente</b>              | Asesor de TI Aroldo Arriagada                                                                                                                                                                                 |
| <b>Feedback</b>            | Se sugirió en los KPI's mostrados, simular una plantilla con incidencias de prueba, con el fin de observar cómo reaccionan los indicadores propuestos y validar su comportamiento en un escenario controlado. |
| <b>Impacto y Prioridad</b> | Impacto Bajo, Prioridad Alta.                                                                                                                                                                                 |

**b. Plan de mejora**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Análisis</b>    | En la presentación se mostró un prototipo de Dashboard sin precarga de datos. Sin embargo, considerando las mediciones ya disponibles, el prototipo nos permitiría visualizar de manera más adecuada el comportamiento de los datos y sus dependencias. De esta manera validar nuestro modelo de base de datos y la medición de los KPI's |
| <b>Acción</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar seeders para precarga de datos de prueba</li> <li>• Realizar conexión de la base de datos con Power BI y crear los gráficos correspondientes</li> <li>• Modificar modelo E-R de la base de datos</li> </ul>                                                                          |
| <b>Responsable</b> | Felipe Gutiérrez / Javiera Barrientos / Franco Álvarez                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Plazo</b>       | 30/08/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**2. Feedback Barrido Api e Inicio sesión**

**a. Detalle**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto y Fecha</b>    | CoreSafe, 21/08/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Fuente</b>              | Asesor de TI Aroldo Arriagada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Feedback</b>            | <p>Durante la sesión se revisó el uso de datos internos de Indemin y el esquema de login centralizado.</p> <p>Como propuesta, se sugirió implementar el uso de datos actualizados mediante un barrido de solicitudes en el inicio de sesión de la plataforma, lo que permitiría refrescar en ese instante la información consumida desde la API.</p> <p>Como alternativa, también se planteó la opción de generar una réplica de los datos que se actualice periódicamente en intervalos de tiempo definidos, con el fin de garantizar disponibilidad y consistencia en el uso de la información.</p> |
| <b>Impacto y Prioridad</b> | Impacto alto, Prioridad Alta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**b. Plan de mejora**

|                 |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Análisis</b> | La propuesta aporta una alternativa viable para integrar el sistema de autenticación, aunque implica considerar varios aspectos técnicos, como el manejo de credenciales, consistencia de datos en la base de datos y |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>durante los intervalos de sincronización, y escalabilidad de crecimiento en caso de aumento del número de usuarios.</p> <p>Llegando a las siguientes conclusiones</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Una restricción existente en CoreSafe es que solo debe actualizar en un horario nocturno la base de datos que otorga la api respecto a maquinarias y faenas</li><li>• El manejo de roles de usuarios se manejará bajo el estándar de mínimo acceso, y la asignación de roles deberá asignarse dentro de la Aplicación CoreSafe. Permitiendo ingresar al usuario de manera centralizada, pero manipulando los accesos de manera directa en la aplicación.</li></ul> |
| <b>Acción</b>      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Creación de ETL para almacenar los datos obtenidos del api con ejecución diaria</li><li>• Pausar implementación de Login, e integrar inicio de sesión centralizado</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Responsable</b> | Daniel Carrasco / Felipe Gutiérrez / Felipe Alvarez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Plazo</b>       | 27/09/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |