



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
METROPOLITANA

*del Estado de Chile*

*Facultad de ingeniería*

*Escuela de Informática y Departamento de Informática y Computación*

# INFORME

## Desarrollo de un sistema para la gestión eficiente de procesos de práctica y titulación en la UTEM.

---

### PROFESOR GUIA

Mauro Alex Castillo Valdés  
Profesor de Estado en Matemáticas y  
Computación / Ingeniero de Ejecución  
en Informática.  
Licenciado en Educación.  
Doctor Phd. en Análisis y  
Procesamiento del Lenguaje.

[mauro.castillo@utem.cl](mailto:mauro.castillo@utem.cl)

### ESTUDIANTE

Fernando Tomas Maldonado Rodriguez  
([fmaldonador@utem.cl](mailto:fmaldonador@utem.cl))

Diego Ignacio Moya Rivera  
([dmoyar@utem.cl](mailto:dmoyar@utem.cl))

Bastián Alejandro Peña Saldías  
([bpena@utem.cl](mailto:bpena@utem.cl))

## TABLA DE CONTENIDO.

<b>1.- NOMBRE DEL TEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.- RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>3.- PALABRAS CLAVE.....</b>	<b>3</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO.....</b>	<b>4</b>
4.1.- Contexto y problemática actual.....	4
4.2.- Solución propuesta.....	4
4.3.- Definición del Usuario Principal del Sistema.....	5
4.4.- Metodología de Trabajo Autónoma.....	6
4.5.- Evaluación de Prácticas Profesionales.....	7
4.6.- Clarificación del Problema a Resolver.....	8
4.7.- Integración con Asignaturas Existentes.....	9
<b>5.- OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
5.1.- OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>6.- ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>11</b>
6.1.- ALCANCES.....	11
6.2.- LIMITACIONES.....	12
<b>7.- METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>14</b>
7.1 Scrum.....	14
7.1.1. Roles.....	14
7.1.2. Artefactos.....	15
Ilustración 1: “Esquema funcionamiento modelo SCRUM”.....	15
7.1.3. Organización del Grupo de Proyecto.....	16
7.1.4. Aplicación de la Metodología en el Proyecto.....	17
Ilustración 2: “Aplicación de la metodología”.....	17
7.1.5. Marco Metodológico.....	18
Ilustración 3: “Marco metodológico”.....	18
<b>8.- Criterio de Evaluación.....</b>	<b>19</b>
Tabla 1: “Clasificación del criterio de evaluación del equipo”.....	19
8.1. Evaluación de Líder de grupo.....	20
Tabla 2: “Criterio de evaluación del equipo y su calificación”.....	20
Tabla 2.1: “Criterio de evaluación del equipo y su calificación”.....	20
Tabla 2.2: “Criterio de evaluación del equipo y su calificación”.....	21
8.2. Resultado de Evaluación.....	22
Tabla 3: “Clasificación de las evaluaciones”.....	22
Tabla 4: “Resultado de las evaluaciones”.....	22

<b>9.- RECURSOS.....</b>	<b>23</b>
Tabla 5: “Recursos proyecto” .....	23
<b>10.- ESTRUCTURA INFORME FINAL.....</b>	<b>24</b>
<b>11.- PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>25</b>
11.1. Cronograma General.....	26
Tabla 6: “Cronograma General” .....	26
11.2. Cronograma Detallado.....	27
Tabla 7: “Cronograma detallado” .....	27
11.3. Próximas actividades.....	28
Tabla 8: “Próximas Actividades.” .....	28
11.4. Plan de Hitos.....	28
Tabla 9: “Plan de hitos” .....	28
11.5. Cálculo EVM.....	29
Tabla 10: “Cálculo EVM” .....	30
Tabla 11: “Análisis de EVM” .....	31
11.6. Curva S.....	32
Ilustración 4: “Curva S” .....	32
11.6. Roles y Costos.....	34
Tabla 12: “Rol y Costo” .....	34
Tabla 13: “Veces por rol de cada integrante” .....	35
Tabla 14: “Cantidad de HH por integrante” .....	36
Tabla 15: “Valor total de cada integrante en base a sus HH” .....	37
<b>12.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

## **1.- NOMBRE DEL TEMA**

Desarrollo de un sistema para la gestión eficiente de procesos de práctica y titulación en la UTEM.

## **2.- RESUMEN**

Este proyecto consiste en el diseño e implementación de una plataforma digital destinada a optimizar los procesos administrativos relacionados con la postulación, seguimiento y evaluación de prácticas profesionales y trabajos de titulación en la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM). El sistema buscará simplificar procedimientos, disminuir errores administrativos, facilitar el monitoreo continuo y asegurar una comunicación fluida entre estudiantes, docentes y administrativos, proporcionando transparencia y eficiencia mediante una herramienta accesible e innovadora.

## **3.- PALABRAS CLAVE**

- Gestión académica, Práctica profesional, Titulación, Plataforma digital, Automatización.

## **4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO**

### ***4.1.- Contexto y problemática actual***

Actualmente, los procesos administrativos relacionados con las prácticas profesionales y trabajos de titulación en la UTEM se realizan mayoritariamente de manera manual o semi-digital, generando retrasos, dificultades en el seguimiento, errores administrativos y falta de transparencia en el proceso. La iniciativa propuesta se centra en desarrollar una plataforma digital integral que permita gestionar eficientemente todo el ciclo administrativo. La plataforma incluirá funcionalidades como postulación online, seguimiento detallado del estado de solicitudes, almacenamiento digital de documentos, evaluación automatizada y generación de informes de desempeño. Será accesible, intuitiva y adaptable a distintos perfiles de usuario, facilitando el trabajo colaborativo y la gestión académica.

### ***4.2.- Solución propuesta***

Desarrollo e implementación de un mejor sistema que administre los procesos de práctica y titulación de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM)

### **4.3.- Definición del Usuario Principal del Sistema**

Una definición clara del usuario principal del sistema es fundamental para orientar el diseño funcional y la experiencia de usuario. Aunque el sistema atenderá a estudiantes, profesores guías y jefes de carrera, se establecerá que **los estudiantes serán los usuarios principales**, dado que son quienes deberán interactuar más intensamente con la plataforma para gestionar postulaciones, cargar documentos y dar seguimiento a sus prácticas y trabajos de titulación.

Los **profesores guías y jefes de carrera** cumplirán un rol de validación, retroalimentación y control, para lo cual se diseñarán interfaces específicas, pero su frecuencia de uso será secundaria respecto a la de los estudiantes.

La identificación del estudiante como usuario principal permitirá diseñar procesos simples, accesibles y eficientes, priorizando su experiencia de navegación y uso.

#### **4.4.- Metodología de Trabajo Autónoma**

Se respetará la práctica vigente en la UTEM donde cada **profesor guía y su estudiante definen su propio plan de trabajo**.

El sistema no impondrá un esquema único, sino que:

- Permitirá la **creación de planes de trabajo individuales** por cada dupla profesor-estudiante.
- Facilitará el **registro de reuniones**, avances, hitos y entregas dentro de cada plan.
- Incluirá **herramientas de seguimiento configurables**, de modo que los profesores puedan decidir si utilizan funcionalidades centralizadas (como foros de seguimiento) o si prefieren mantener las tradicionales reuniones individuales.

Esta flexibilidad será clave para que el sistema se adapte a la cultura organizacional actual, evitando resistencias por parte de los usuarios.

#### **4.5.- Evaluación de Prácticas Profesionales**

Se definirá una estructura de evaluación **diferenciada** para las prácticas profesionales y los trabajos de título.

Aunque ambos procesos comparten similitudes en términos de seguimiento académico, sus criterios de evaluación difieren en la práctica:

- **Prácticas Profesionales:** Se evaluarán en función de competencias adquiridas, desempeño en terreno y cumplimiento de objetivos definidos por la empresa o institución donde se realizó la práctica.
- **Trabajos de Título:** Se evaluarán principalmente en función de la calidad del informe final, metodología de investigación aplicada, innovación y defensa oral.

El sistema contempla **dos flujos paralelos** de evaluación, cada uno con sus propios criterios, plazos y responsables.

#### **4.6.- Clarificación del Problema a Resolver**

Antes de avanzar al diseño de solución, se realizará un proceso de clarificación profunda del problema que se busca resolver, considerando:

- Las dificultades administrativas actuales en la gestión de prácticas y titulaciones.
- La falta de trazabilidad de los avances individuales de estudiantes.
- La carga operativa dispersa en docentes y administrativos por ausencia de herramientas unificadas.
- Las diferencias de criterios entre carreras dificultan estandarizar los procesos.

El sistema no buscará eliminar la diversidad académica, sino **estructurar los procesos comunes y flexibilizar los procesos particulares**, logrando eficiencia sin sacrificar autonomía académica.

#### **4.7.- Integración con Asignaturas Existentes**

Actualmente, muchas carreras asocian los Trabajos de Título (TT) y prácticas profesionales a asignaturas formales dentro de sus mallas curriculares. Se evaluarán dos escenarios:

- **Carga manual inicial:** Durante la primera etapa de implementación, los listados de alumnos inscritos en prácticas o TT serán cargados manualmente por los administrativos responsables de cada escuela o carrera.
- **Integración futura:** Se diseñará el sistema de manera que, en fases posteriores, pueda integrarse mediante servicios o APIs al sistema académico de la UTEM, automatizando el ingreso de alumnos inscritos en estas asignaturas específicas.

Este enfoque escalonado permitirá comenzar la operación sin retrasos y evolucionar hacia mayor automatización sin reestructuraciones complejas.

## 5.- OBJETIVOS

### 5.1.- OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un sistema independiente que optimice los procesos administrativos de práctica y titulación en la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), enfocándose en la usabilidad, la reducción de tiempos de gestión y la futura capacidad de integración como microservicio dentro del ecosistema tecnológico de la institución.

### 5.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Desarrollar un módulo autónomo de registro de estudiantes y prácticas profesionales**, diseñado para operar de forma independiente.
- **Implementar un sistema de seguimiento de estados de avance** que funcione de manera autosuficiente, permitiendo su posterior integración como componente modular.
- **Diseñar una gestión documental centralizada** dentro del sistema, con arquitectura preparada para exposición de datos a futuros servicios externos.
- **Establecer un flujo interno de aprobación y validación**, que funcione de manera cerrada en el sistema y pueda ser extendido a través de APIs en etapas futuras.
- **Desarrollar interfaces diferenciadas para estudiantes, docentes y administrativos**, asegurando la interoperabilidad futura sin comprometer la autonomía actual del sistema.

## 6.- ALCANCES Y LIMITACIONES

### 6.1.- ALCANCES

- **Registro de estudiantes y prácticas:** Implementación de un módulo para el registro y gestión de información de estudiantes y sus respectivas prácticas profesionales o trabajos de titulación.
- **Seguimiento de estados de avance:** Incorporación de herramientas para el monitoreo en tiempo real del progreso de las prácticas y trabajos, permitiendo identificar rápidamente el estado actual de cada proceso.
- **Gestión documental centralizada:** Creación de un repositorio digital que permita almacenar, consultar y administrar de forma ordenada toda la documentación requerida durante el proceso de práctica y titulación.
- **Flujo de aprobación y validación:** Diseño e implementación de un sistema estructurado de validaciones y aprobaciones, que facilite la revisión, control y autorización de las distintas etapas del proceso académico.
- **Interfaces diferenciadas para estudiantes, docentes y administrativos:** Desarrollo de interfaces específicas para cada tipo de usuario, adaptadas a sus necesidades y funciones dentro del sistema, mejorando así la experiencia de uso y la eficiencia operativa.

## 6.2.- LIMITACIONES

- **Sistema autónomo (isla):** El sistema funcionará de manera completamente independiente, sin integrarse inicialmente con otras plataformas institucionales.
- **Integración futura planificada:** Aunque se diseñará con la posibilidad de integración futura como microservicio, en esta etapa no se realizarán conexiones directas con los sistemas actuales de la UTEM.
- **Acceso restringido:** El sistema estará disponible únicamente para usuarios internos autorizados de la UTEM. No se contempla, en esta fase, acceso externo o federado.
- **Automatización parcial:** Algunos procesos (por ejemplo, validaciones administrativas o firmas oficiales) seguirán requiriendo intervención humana.
- **Optimización para escritorio:** El sistema estará principalmente diseñado para acceso desde dispositivos de escritorio, con soporte móvil básico previsto solo para visualización.
- **Escalabilidad controlada:** El sistema se dimensiona para el volumen actual de usuarios de prácticas y titulaciones, sin prever un crecimiento masivo inmediato.
- **Infraestructura institucional:** El despliegue dependerá de la infraestructura de servidores y redes existente en la UTEM, sin incluir inversiones externas de infraestructura en esta fase.

Con el fin de asegurar la autonomía operativa del sistema y facilitar su implementación inicial sin dependencias de otras plataformas institucionales, se ha optado por un enfoque de **sistema "isla"**. Esta estrategia permite desarrollar una solución completamente funcional e independiente, reduciendo la complejidad de despliegue y asegurando el control total sobre su funcionamiento interno.

Adicionalmente, el diseño arquitectónico contempla principios de modularidad y escalabilidad, permitiendo que, en una etapa posterior, el sistema pueda ser **integrado como un microservicio** dentro del ecosistema tecnológico de la UTEM. Esto proporcionará una transición natural hacia una arquitectura orientada a servicios (SOA o microservicios), sin requerir reestructuraciones profundas del sistema desarrollado.

Este enfoque no solo garantiza la viabilidad técnica del proyecto en su fase inicial, sino que también establece bases sólidas para su evolución y adaptación a las necesidades futuras de la institución.

## 7.- METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 7.1 Scrum.

La metodología **Scrum** es un marco ágil utilizado para gestionar proyectos, especialmente en el desarrollo de software. Se enfoca en entregar productos de alta calidad a través de iteraciones cortas y ajustables, llamadas **sprints**, que suelen durar entre 1 y 4 semanas.

El proceso de Scrum se divide en varios roles y artefactos:

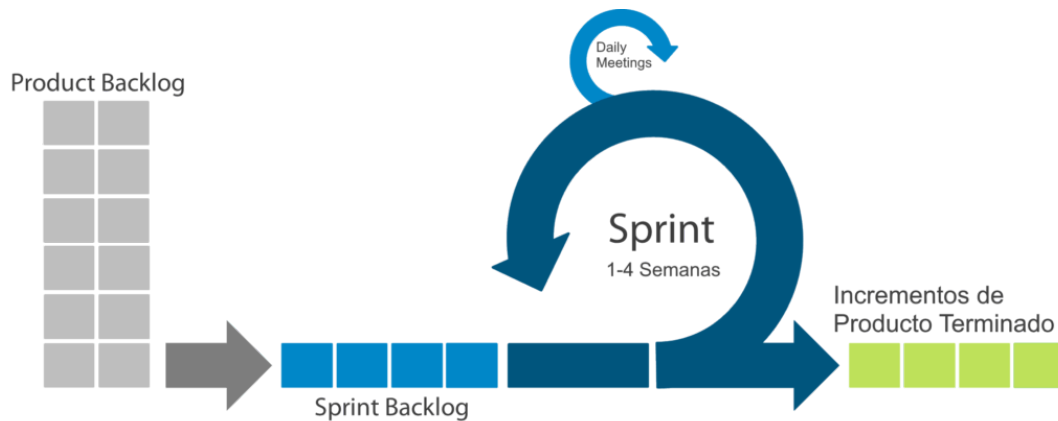
#### 7.1.1. Roles.

- **Product Owner:** es responsable de definir y priorizar el backlog del producto (lista de requisitos) y garantizar que el equipo esté trabajando en las funcionalidades más importantes.
- **Scrum Master:** es el responsable de garantizar que el equipo de Scrum esté trabajando de manera efectiva y siguiendo las reglas de Scrum.
- **Equipo de Desarrollo:** es el grupo de personas encargadas de diseñar, desarrollar, probar y entregar la solución.

### 7.1.2. Artefactos.

- Backlog del Producto: es una lista de todas las funcionalidades que se deben desarrollar y se priorizan según su importancia para el cliente.
- Backlog del Sprint: es una lista de todas las tareas que el equipo ha decidido abordar durante el sprint.
- Incremento: es el trabajo completado durante el sprint y es una versión funcional del producto.

*Ilustración 1: “Esquema funcionamiento modelo SCRUM”.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### ***7.1.3. Organización del Grupo de Proyecto.***

Al utilizar Scrum para la organización del proyecto, se procederá a definir los roles que optará cada miembro del equipo:

**Scrum Master:** **BASTIÁN ALEJANDRO PEÑA SALDÍAS** se encargará de definir los contenidos a desarrollar en los backlog (tanto del producto como del sprint) y definir la cantidad de sprints para desarrollar la propuesta de mejora. Además se encargará de ser el portavoz del proyecto y será quien se encargue de la comunicación pertinente.

**Equipo Desarrollador:** Si bien todos los integrantes del equipo aportarán en el desarrollo del proyecto, éste equipo será organizado por **DIEGO IGNACIO MOYA RIVERA** y **FERNANDO TOMÁS MALDONADO RODRIGUEZ** quien comunicará al equipo del desarrollo de la propuesta. Por otra parte, **BASTIÁN ALEJANDRO PEÑA SALDÍAS** estará encargado de documentar el desarrollo.

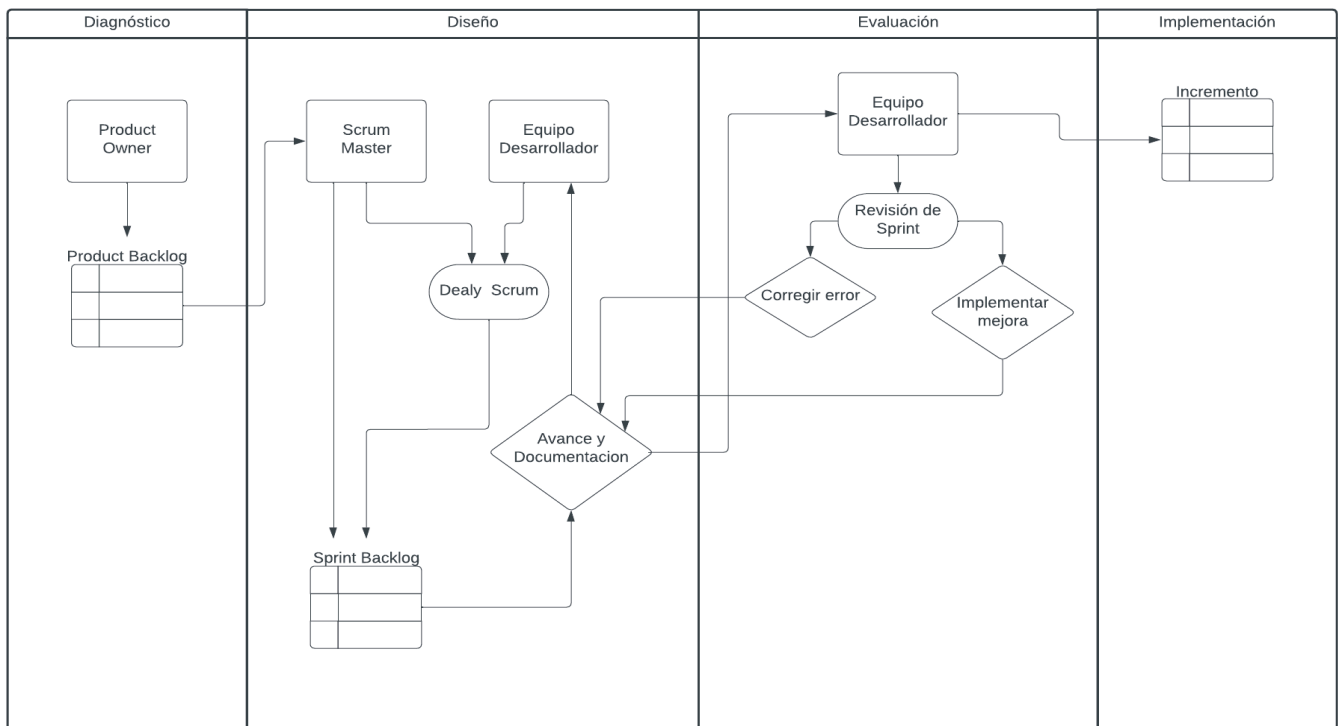
#### 7.1.4. Aplicación de la Metodología en el Proyecto.

Para gestionar este proceso de análisis, se mantendrá la metodología **Scrum**, pero aplicándola exclusivamente a la fase de análisis inicial. Los **sprints** se organizan para:

- Recopilar información sobre los sistemas existentes.
- Evaluar la infraestructura tecnológica.
- Identificar áreas críticas de los procesos operativos.

Este enfoque permitirá dividir el análisis en **iteraciones manejables**, asegurando que se avance de manera eficiente y con retroalimentación constante.

Ilustración 2: “Aplicación de la metodología”

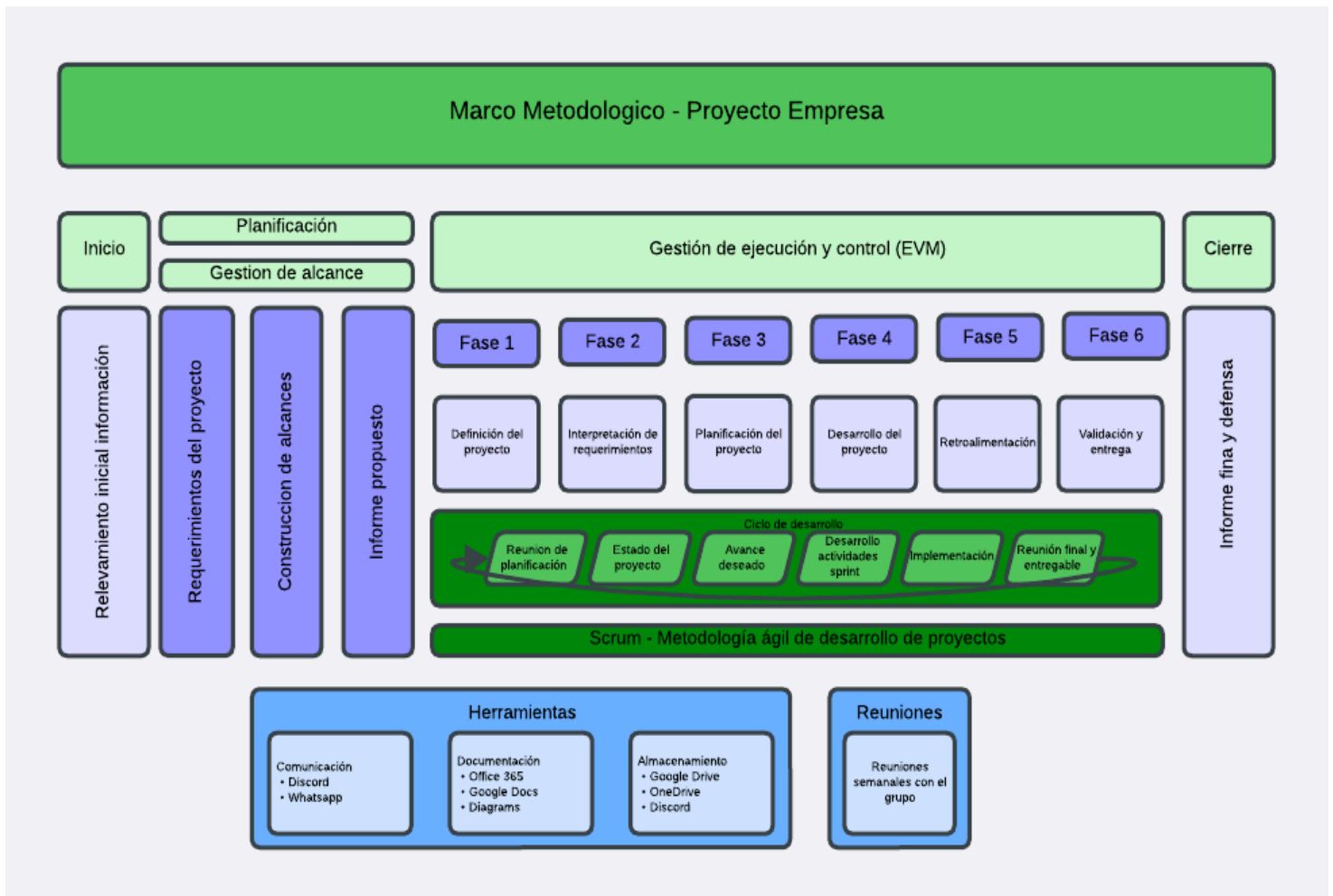


Fuente: Elaboración Propia.

### 7.1.5. Marco Metodológico.

El marco metodológico se enfoca en un ciclo ágil de desarrollo mediante la metodología **Scrum**, asegurando entregas continuas y ajustes flexibles a lo largo de todo el proceso. Las fases del proyecto están claramente estructuradas, y se apoya en herramientas digitales y reuniones periódicas para garantizar una ejecución eficiente y colaborativa.

Ilustración 3: “Marco metodológico”.



Fuente: Elaboración Propia.

## 8.- Criterio de Evaluación.

El método de evaluación definido para cada estudiante está realizado mediante ciertos criterios, los cuales están acompañados de calificaciones, donde 1 es insuficiente, 2 es regular, 3 es bueno y 4 es excelente. Cada miembro evalúa a cada miembro del grupo y lo registra en una hoja de Excel, se promedia la nota de todos los miembros y resulta la nota final por cada hito.

Cada miembro del equipo recibirá una calificación de 1 a 4 puntos en cada criterio, en función del grado de cumplimiento de las tareas asignadas para el proyecto. Si un integrante obtiene un puntaje insuficiente en dos criterios de evaluación, se hablará con el profesor encargado para tomar las acciones correspondientes. El puntaje obtenido concurre en una nota final en la evaluación.

*Tabla 1: "Clasificación del criterio de evaluación del equipo".*

Criterio	Descripción	Bastian Peña	Fernando Maldonado	Diego Moya
		Nota	Nota	Nota
Proactividad	Propone ideas, busca soluciones de manera autónoma y contribuye activamente a la planificación del proyecto.	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Asiste a Reuniones	Asiste a reuniones, llegando a la hora acordada como equipo	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Trabajo en Equipo	Se comunica, ayuda a los demás compañeros en lo que necesiten	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Cumplimiento de Tareas	Cumple con sus tareas dentro del proyecto y dentro del plazo acordado	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### 8.1. Evaluación de Líder de grupo.

Se realizará una evaluación desde la puntuación del líder del grupo, cada miembro es evaluado en base al grado de cumplimiento de las tareas asignadas para el proyecto. Posteriormente, se promedian las calificaciones de todos los miembros del equipo para determinar la nota final de cada hito. Es importante destacar que estas calificaciones son fundamentales para la evaluación del desempeño individual y del equipo en su conjunto.

Tabla 2: "Criterio de evaluación del equipo y su calificación"

Tabla de evaluación Líder		
Nombre del integrante evaluado	Diego Ignacio Moya Rivera	
Criterio de evaluación		Nota
Participación en reuniones establecidas		
Cumplimiento de tareas asignadas		
Puntualidad en la entrega de tareas		
Capacidad de trabajo en equipo		
Proactividad e interés activo		
Promedio Final		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2.1: "Criterio de evaluación del equipo y su calificación"

Tabla de evaluación Líder		
Nombre del integrante evaluado	Fernando Tomás Maldonado Rodriguez	
Criterio de evaluación		Nota
Participación en reuniones establecidas		
Cumplimiento de tareas asignadas		
Puntualidad en la entrega de tareas		
Capacidad de trabajo en equipo		
Proactividad e interés activo		
Promedio Final		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2.2: "Criterio de evaluación del equipo y su calificación"

Tabla de evaluación a Líder de proyecto		
Nombre del líder de proyecto	Bastian Alejandro Peña Saldías	
Criterio de evaluación	Evaluador	
	Diego Ignacio Moya Rivera	Fernando Tomás Maldonado Rodriguez
	Nota	Nota
Participación en reuniones establecidas	4	4
Cumplimiento de tareas asignadas	4	4
Puntualidad en la entrega de tareas	4	4
Capacidad de trabajo en equipo	4	4
Proactividad e interés activo	4	4
<b>Nota Final</b>		<b>4</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 8.2. Resultado de Evaluación.

Tabla 3: "Clasificación de las evaluaciones"

Clasificación	Puntaje
Excelente	4
Bueno	3
Regular	2
Insuficiente	1

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que todas las notas se encuentran dentro del rango de 4 a 4, se concluye que la calificación final del equipo es de 'Excelente' para todos los miembros del grupo. Este resultado refleja un desempeño uniforme y destacado de cada integrante en sus respectivas evaluaciones, lo que evidencia un alto nivel de cumplimiento de los objetivos y expectativas del proyecto.

Tabla 4: "Resultado de las evaluaciones".

Puntaje Final		
Bastian Peña	Fernando Maldonado	Diego Moya
Nota	Nota	Nota
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que todas las notas se encuentran dentro del rango de 4 a 4, se concluye que la calificación final del equipo es de 'Excelente' para todos los miembros del grupo. Este resultado refleja un desempeño uniforme y destacado de cada integrante en sus respectivas evaluaciones, lo que evidencia un alto nivel de cumplimiento de los objetivos y expectativas del proyecto.

## 9.- RECURSOS

Para el desarrollo del sistema de gestión de prácticas y trabajos de titulación en la UTEM, se requiere la disposición de diversos recursos estratégicos que permitan asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto en tiempo y forma. Estos recursos abarcan componentes humanos, técnicos y tecnológicos, fundamentales para garantizar la correcta ejecución de cada etapa del trabajo. A continuación, se detallan los recursos necesarios para la implementación del proyecto

*Tabla 5: "Recursos proyecto".*

Tipo de Recurso	Descripción
Humanos	- Desarrollador(es)
	- Docente guía
	- Equipo administrativo UTEM
	- Colaboradores SISEI
Hardware	- Computadores para desarrollo
	- Servidores para despliegue y pruebas del sistema
Software	- Visual Studio Code
	- GitHub
	- PostgreSQL
	- Frameworks ReactJS y Node.js

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 10.- ESTRUCTURA INFORME FINAL

- Portada
- Índice
- Abstract
- Resumen general
- Resumen ejecutivo
- Capítulo 1: Planteamiento
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Alcances
- Limitaciones
- Metodología
- Capítulo 2: Diseño y planificación
- Diseño de la nueva plataforma
- Planificación de las características
- Capítulo 3: Implementación y desarrollo
- Implantación de las nuevas funcionalidades
- Implementación de herramientas de edición
- Capítulo 4: Análisis de datos
- Recopilación de datos sobre el uso de la nueva plataforma
- Análisis de resultados
- Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones
- Conclusiones

- Bibliografía
- Anexos

## 11.- PLAN DE TRABAJO

El hito **Plan de Trabajo** tiene como finalidad definir la planificación estructurada del proyecto, asegurando el control y seguimiento eficiente de su desarrollo en términos de tiempo, costos y recursos. En esta sección se presentan los elementos esenciales para organizar y gestionar el proyecto de forma sistemática, incluyendo el cronograma general, el cronograma detallado, la identificación de hitos clave, el cálculo de indicadores de gestión del valor ganado (EVM) y la distribución de roles y costos del equipo de trabajo. Este conjunto de herramientas permitirá mantener un monitoreo constante sobre el desempeño del proyecto y facilitar la toma de decisiones informadas durante su ejecución.

## 11.1. Cronograma General.

Tabla 6: “Cronograma General”

Nº	Actividad	Fecha		Duración (días)	Estado	Avance (%)	Avance acumulado	Avance real(%)	Avance Real acumulado (%)
		Inicio	Termino						
1	Análisis inicial y planificación	16/4/2025	17/4/2025	2	100%	0,26%	1,03%	0,26%	1,03%
2	Formulación de objetivos y descripción del proyecto	18/4/2025	19/4/2025	2	100%	0,29%	1,32%	0,29%	1,32%
3	Definición de alcances y limitaciones, cronograma de actividades y bibliografía.	19/4/2025	20/4/2025	2	100%	0,26%	2,86%	0,26%	2,86%
4	Redacción completa y consolidación del anteproyecto final.	20/4/2025	27/4/2025	8	100%	1,03%	3,89%	1,03%	3,89%
<b>H1</b>	<b>Hito 1: Entrega Anteproyecto</b>	<b>28/4/2025</b>					<b>9,81%</b>		<b>9,81%</b>
5	Corrección del anteproyecto y análisis documental	2/5/2025	4/5/2025	3	0%	2,32%	12,12%	0,00%	9,81%
6	Identificación de actores y planificación de recolección de datos	5/5/2025	5/5/2025	1	0%	0,64%	14,31%	0,00%	9,81%
7	Aplicación de entrevistas, encuestas y análisis de referencia	8/5/2025	12/5/2025	5	0%	1,36%	16,83%	0,00%	9,81%
8	Diagnóstico de procesos actuales y definición de necesidades	12/5/2025	13/5/2025	2	0%	4,09%	20,92%	0,00%	9,81%
9	Levantamiento y validación de requerimientos	14/5/2025	18/5/2025	5	0%	1,31%	22,23%	0,00%	9,81%
10	Modelado de procesos futuros y documentación técnica	18/5/2025	25/5/2025	8	0%	1,23%	24,01%	0,00%	9,81%
<b>H2</b>	<b>Hito 2: Entrega Informe Avance N°1 (Levantamiento de Requerimientos y Analisis Funcional)</b>	<b>26/5/2025</b>					<b>44,00%</b>		<b>9,81%</b>
11	Corrección del Avance 1	29/5/2025	30/5/2025	2	0%	1,74%	49,21%	0,00%	9,81%
12	Definición de arquitectura y tecnologías	30/5/2025	1/6/2025	3	0%	3,47%	52,68%	0,00%	9,81%
13	Diseño de base de datos y estándares de software	1/6/2025	4/6/2025	4	0%	1,54%	54,23%	0,00%	9,81%
14	Diseño técnico del sistema	4/6/2025	6/6/2025	3	0%	2,32%	57,12%	0,00%	9,81%
15	Diseño de navegación y prototipos de interfaz	7/6/2025	12/6/2025	6	0%	3,47%	66,00%	0,00%	9,81%
16	Definición de reglas de negocio y seguridad	12/6/2025	15/6/2025	4	0%	0,58%	67,47%	0,00%	9,81%
17	Diseño de módulos complementarios	16/6/2025	18/6/2025	3	0%	1,16%	71,53%	0,00%	9,81%
18	Validación final y entrega del Avance 2	19/6/2025	23/6/2025	5	0%	1,23%	78,16%	0,00%	9,81%
<b>H3</b>	<b>Hito 3: Entrega Informe Avance N°2 (Diseño del Sistema)</b>	<b>30/6/2025</b>					<b>81,64%</b>		<b>9,81%</b>
19	Corrección del Avance 2 y elaboración de documentos finales	30/6/2025	30/6/2025	1	0%	0,51%	83,95%	0,00%	9,81%
20	Documentación técnica completa	1/7/2025	1/7/2025	1	0%	0,58%	84,53%	0,00%	9,81%
21	Planificación del desarrollo	2/7/2025	2/7/2025	1	0%	0,77%	85,30%	0,00%	9,81%
23	Planificación de pruebas	2/7/2025	3/7/2025	2	0%	0,77%	86,08%	0,00%	9,81%
22	Preparación de manuales preliminares	3/7/2025	3/7/2025	1	0%	0,51%	86,59%	0,00%	9,81%
24	Definición de cronograma y milestones	4/7/2025	4/7/2025	1	0%	0,90%	87,49%	0,00%	9,81%
26	Estrategia de gestión de cambios	4/7/2025	4/7/2025	1	0%	0,77%	88,78%	0,00%	9,81%
25	Entrega del Avance Final y ajustes de formato	4/7/2025	7/7/2025	4	0%	0,45%	100,00%	0,00%	9,81%
<b>H4</b>	<b>Hito 4: Entrega Informe Final (Documentación Técnica y Planificación del Desarrollo)</b>	<b>7/7/2025</b>					<b>100,00%</b>		<b>9,81%</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 11.2. Cronograma Detallado

Tabla 7: “Cronograma detallado”

[illegible]

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.3. Próximas actividades.

Tabla 8: "Próximas Actividades."

Nº	Actividad	Fecha	
		Inicio	Termino
16	Correccion Anteproyecto	2/5/2025	3/5/2025
17	Análisis preliminar de documentación existente sobre procesos de práctica y titulación.	4/5/2025	4/5/2025
18	Identificación de actores clave (stakeholders) del proceso (estudiantes, docentes, administrativos).	5/5/2025	5/5/2025
19	Elaboración de plan de entrevistas y encuestas para stakeholders.	5/5/2025	5/5/2025
20	Aplicación de entrevistas individuales a coordinadores de práctica y titulación.	8/5/2025	9/5/2025
21	Aplicación de encuestas estructuradas a estudiantes de práctica y titulantes.	9/5/2025	11/5/2025
22	Revisión y análisis de sistemas de gestión similares en otras universidades.	11/5/2025	12/5/2025
23	Recopilación y sistematización de procesos actuales (mapa de procesos AS-IS).	12/5/2025	12/5/2025
24	Identificación de problemas y brechas en los procesos actuales.	12/5/2025	12/5/2025
25	Definición de necesidades y expectativas de cada actor (casos de uso generales).	13/5/2025	13/5/2025
26	Redacción del documento inicial de requerimientos funcionales.	14/5/2025	14/5/2025
27	Redacción del documento inicial de requerimientos no funcionales.	14/5/2025	14/5/2025
28	Validación de requerimientos con stakeholders mediante sesiones de retroalimentación.	15/5/2025	16/5/2025
29	Priorización de requerimientos utilizando técnicas como MoSCoW o Kano.	16/5/2025	18/5/2025
30	Modelado de procesos futuros esperados (mapa de procesos TO-BE).	18/5/2025	18/5/2025
31	Elaboración de diagramas de casos de uso.	19/5/2025	19/5/2025
32	Elaboración de diagramas de flujo de procesos (BPMN o equivalente).	20/5/2025	20/5/2025
33	Identificación de restricciones técnicas, operativas y legales del sistema.	20/5/2025	20/5/2025
34	Elaboración de matriz de trazabilidad de requerimientos.	21/5/2025	22/5/2025
35	Elaboracion Avance N°1	22/5/2025	25/5/2025
H2	Hito 2: Entrega Informe Avance N°1 (Levantamineto de Requerimientos y Analisis Funcional)	26/5/2025	

Fuente: Elaboración Propia.

### 11.4. Plan de Hitos

Tabla 9: "Plan de hitos".

Hito	Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Avance planificado	Avance real	Desviación
H1	Hito 1: Entrega Informe Anteproyecto	16/4/2025	28/4/2025	9,81%	9,81%	0,00%
H2	Hito 2: Entrega Informe Avance N°1	2/5/2025	26/5/2025			
H3	Hito 3: Entrega Informe Avance N°2	29/5/2025	30/6/2025			
H5	Hito 6: Entrega Informe Final	30/6/2025	7/7/2025			

Fuente: Elaboración Propia.

### **11.5. Cálculo EVM.**

Para realizar un seguimiento eficiente del avance y desempeño del proyecto, se utilizará un conjunto de indicadores de control basados en la metodología de gestión del valor ganado (Earned Value Management, EVM). Estos indicadores permiten evaluar tanto el estado del cronograma como el control de costos, entregando una visión objetiva del rendimiento real respecto a lo planificado.

Cada indicador cuenta con su correspondiente símbolo y fórmula de cálculo, lo que facilita su aplicación práctica a lo largo del desarrollo del proyecto. La tabla a continuación resume los principales indicadores utilizados para el hito de entrega del informe de anteproyecto, sus respectivas fórmulas y su propósito en la gestión del proyecto.

Tabla 10: "Cálculo EVM".

Hito 1: Entrega Informe Anteproyecto			
Indicador	Símbolo	Fórmula	Resultado
Costo del trabajo presupuestado (UF)	PV	N/A	6,67
Costo del trabajo actual (UF)	AC	N/A	6,67
Costo del trabajo terminado (UF)	EV	N/A	6,67
Variación de cronograma	SV	$SV = EV - PV$	0,00
% de variación de cronograma	SV%	$SV\% = SV / PV$	0,00
Índice de desempeño del cronograma	SPI	$SPI = EV / PV$	1,00
Variación de costo (UF)	CV	$CV = EV - AC$	0,00
% de Variación de costo	CV%	$CV\% = CV / EV$	0,00
Índice de desempeño del costo	CPI	$CPI = EV / AC$	1,00
Índice de performance del proyecto	CSI	$CSI = CPI * SPI$	1,00
Estimación del costo total del proyecto (UF)	EAC	$EAC = BAC / CPI$	66,41
Estimación del costo para terminar (UF)	ETC	$ETC = EAC / CPI$	66,41
Variación a la conclusión (UF)	VAC	$VAC = BAC - EAC$	0,00
Índice de desempeño al término	TCPI	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$	1,00
Presupuesto al término (UF)	BAC	N/A	66,41
Tiempo estimado real de término según avance (HH)	EACT	$EACT = (BAC / SPI) / (BAC / PERIODO \text{ DE TIEMPO})$	38,13

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación el análisis de las variables:

Tabla 11: "Análisis de EVM".

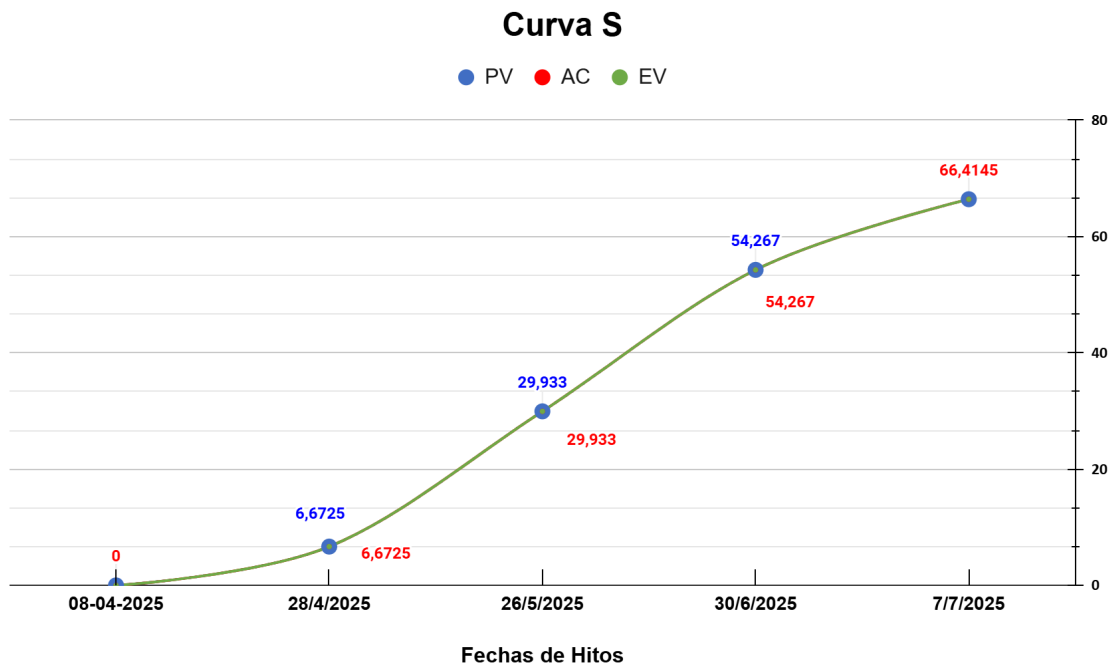
Indicador	Interpretación
<b>PV</b> (Costo del trabajo presupuestado)	Se presupuesta un total de 6,67 UF para el hito.
<b>AC</b> (Costo del trabajo actual)	Se ha gastado hasta la fecha 6,67 UF, exactamente como se había previsto. No hay sobrecostos.
<b>EV</b> (Costo del trabajo terminado)	El valor del trabajo efectivamente realizado es 6,67 UF, igual al planificado. Todo el trabajo planeado para este hito ha sido ejecutado.
<b>SV</b> (Variación de Cronograma)	La variación es 0,00, indicando que no existen adelantos ni retrasos en el cronograma. Se avanza estrictamente según lo programado.
<b>SV%</b> (% de Variación de Cronograma)	La variación porcentual es 0,00%, reafirmando que no existe desviación respecto al plan de tiempo.
<b>SPI</b> (Índice de Desempeño del Cronograma)	El valor SPI = 1,00 indica desempeño perfecto en el tiempo: ni atrasado ni adelantado. Cada actividad se ejecutó en los tiempos previstos.
<b>CV</b> (Variación de Costo)	La variación es 0,00, es decir, no se han producido ni sobrecostos ni ahorros respecto al costo planificado.
<b>CV%</b> (% de Variación de Costo)	El porcentaje de variación de costo es 0,00%, reafirmando un control absoluto del presupuesto.
<b>CPI</b> (Índice de Desempeño del Costo)	El índice CPI = 1,00 muestra que cada UF invertida genera el valor esperado. No hay ineficiencia económica.
<b>CSI</b> (Índice de Performance del Proyecto)	El CSI = 1,00 indica desempeño global óptimo: tanto el costo como el tiempo están perfectamente controlados.
<b>EAC</b> (Estimación del costo total del proyecto)	Se proyecta que el costo final será 66,41 UF, exactamente como se presupuestó.
<b>ETC</b> (Estimación de Costo para Terminar)	Se estima que faltan 66,41 UF de inversión para completar el proyecto. No se requieren fondos adicionales.
<b>VAC</b> (Variación a la Conclusión)	La variación proyectada es 0,00 UF, es decir, se espera cerrar el proyecto sin desviaciones de presupuesto.
<b>TCPI</b> (Índice de Desempeño al Término)	No informado directamente aquí, pero teóricamente sería 1,00 también, indicando que el esfuerzo restante debe mantenerse igual al planeado.
<b>BAC</b> (Presupuesto al Término)	El presupuesto total aprobado es de 66,41 UF, y sigue vigente sin cambios.
<b>EACT</b> (Tiempo estimado real de término según avance)	Según el ritmo actual, se requieren 38,13 horas para finalizar el primer hito. La proyección es razonable y controlada.

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.6. Curva S.

La Curva S presentada muestra la evolución planificada del proyecto a través de sus principales hitos, reflejando el comportamiento de los indicadores PV (Planned Value), AC (Actual Cost) y EV (Earned Value).

Ilustración 4: “Curva S”.



La Curva S presentada muestra la evolución planificada del proyecto a través de sus principales hitos, reflejando el comportamiento de los indicadores PV (Planned Value), AC (Actual Cost) y EV (Earned Value).

### **Interpretación general:**

- **Crecimiento progresivo:**

La curva evidencia un crecimiento gradual y controlado del esfuerzo y los costos a lo largo del tiempo, sin saltos abruptos, lo cual indica una planificación equilibrada de carga de trabajo y recursos.

- **Concordancia entre valores:**

Los puntos de PV (valor planificado), AC (costo actual) y EV (valor ganado) se encuentran alineados en cada hito. Esto implica que tanto el avance físico como el costo incurrido están cumpliendo exactamente con las proyecciones iniciales.

- **Simetría entre PV, AC y EV:**

La superposición de los tres indicadores refleja una **ejecución perfecta**: se avanza al ritmo esperado, se gasta lo presupuestado y se produce el valor programado. No existen desviaciones de cronograma ni sobrecostos en el comportamiento teórico del proyecto.

### **Aspectos específicos observados:**

- En el primer hito (**28/04/2025**), tanto el costo como el avance real coinciden con el plan (**6,67 UF**).
- En el segundo (**26/05/2025**) y tercer hito (**30/06/2025**), se mantienen los mismos patrones de concordancia (**29,93 UF** y **54,26 UF** respectivamente).
- Al finalizar el proyecto (**07/07/2025**), se proyecta alcanzar los **66,41 UF** de presupuesto total, cerrando el proyecto en tiempo y costo planificado.

## Conclusión técnica:

Esta Curva S representa un escenario **óptimo de ejecución**, donde:

- No existen atrasos (SPI = 1,0).
- No existen sobre costos (CPI = 1,0).
- La eficiencia de ejecución se mantiene estable durante toda la vida del proyecto.

### 11.6. Roles y Costos.

En la siguiente tabla se definen tres roles claves para el proyecto:

- **Jefe de Proyecto (JP):** 0,24 UF/hora
- **Analista de Documentación (AN):** 0,14 UF/hora
- **Ingeniero en Software (IS):** 0,18 UF/hora

#### Análisis:

Se observa una correcta diferenciación de funciones y costos asociados.

El rol de **Jefe de Proyecto** es el más costoso por hora, lo cual es lógico dado su nivel de responsabilidad.

El rol de **Analista de Documentación** es el de menor costo, probablemente debido a menor especialización técnica comparado al Ingeniero.

Tabla 12: "Rol y Costo".

Rol	Sigla	Costo (UF) / Hora
Jefe de Proyecto	JP	0,24
Analista Documentación	AN	0,14
Ingeniero en Software	IS	0,18

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se contabiliza cuántas veces cada rol fue desempeñado por cada integrante:

- **Bastián Peña:** más participación como JP (37 veces) y como AN e IS en menor medida.
- **Diego Moya:** más fuerte en el rol de IS (46 veces).
- **Fernando Maldonado:** predomina como AN (61 veces).

#### Análisis:

Hay una **distribución estratégica** de roles:

- Bastián lidera como JP (coordinación y dirección).
- Diego se centra en tareas de **desarrollo técnico** (IS).
- Fernando toma la carga principal en **documentación y análisis** (AN).

Cada integrante suma **75 participaciones** en total, manteniendo equilibrio de carga de trabajo.

*Tabla 13: "Veces por rol de cada integrante".*

Veces Rol	Bastián Peña	Diego Moya	Fernando Maldonado	TOTAL
JP	37	0	0	37
AN	24	29	61	114
IS	14	46	14	74
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>225</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

En la siguiente tabla se calcula el esfuerzo en horas hombre (HH) invertido por cada persona en cada rol.

### **Análisis:**

**Fernando Maldonado** tiene la mayor carga total en análisis de documentación (92,5 HH).

**Diego Moya** concentra su cargo como Ingeniero de Software (77,6 HH).

**Bastián Peña** se dedica especialmente a Jefe de Proyecto (65 HH).

El total acumulado es **388,7 horas hombre** entre los tres participantes, lo que demuestra un volumen de trabajo considerable para un anteproyecto universitario.

*Tabla 14: "Cantidad de HH por integrante".*

<b>RoI HH</b>	<b>Bastián Peña</b>	<b>Diego Moya</b>	<b>Fernando Maldonado</b>	<b>TOTAL</b>
JP	65	0,0	0	64,6
AN	39	55,9	92,5	187,7
IS	26	77,6	33,3	136,4
<b>TOTAL HH</b>	<b>129,5</b>	<b>133,5</b>	<b>125,7</b>	<b>388,7</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

En la siguiente tabla se traduce el esfuerzo en horas hombre al costo en UF.

**Análisis:**

**Bastián Peña** tiene el costo más alto (26,6 UF), lo que corresponde a su rol de líder de proyecto.

**Diego Moya** (21,8 UF) y **Fernando Maldonado** (18,9 UF) tienen costos relativamente equilibrados, acorde a su dedicación técnica y documental.

El **costo total del proyecto** (en esta fase) es **67,3 UF**, lo cual es razonable para el tamaño y alcance del proyecto planteado.

*Tabla 15: "Valor total de cada integrante en base a sus HH".*

Valor (UF) HH	Bastián Peña	Diego Moya	Fernando Maldonado	TOTAL UF
JP	15,6	0,0	0,0	15,6
AN	5,5	7,8	13	26,3
IS	5,5	14,0	6,0	25,4
<b>TOTAL UF</b>	<b>26,6</b>	<b>21,8</b>	<b>18,9</b>	<b>67,3</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Por lo tanto en base a lo anterior se puede ver lo siguiente:**

**Distribución de roles:** Balanceada y estratégica. Cada integrante cubre funciones diferentes y complementarias (gestión, desarrollo, documentación).

**Carga de trabajo:** Equilibrada entre los tres, aunque con especialización clara en ciertos roles.

**Costos:** Controlados y proporcionales a las funciones desempeñadas. No hay disparidades extremas.

**Eficiencia:** El costo/hora y la cantidad de horas trabajadas están en línea con un proyecto académico serio de esta envergadura.

**Proyección:** La base de costos y esfuerzo indica que, si se mantiene esta tendencia, el proyecto podrá avanzar de manera sustentable en las siguientes fases.

## 12.- BIBLIOGRAFÍA.

- Pressman, R. (2014). Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2016). Ingeniería de Software. Pearson Educación.
- APA (2020). Manual de Publicación APA. American Psychological Association.