

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA PARA LA MEJORA DE
PROCESO DE PLANIFICACIÓN EN APLIK.**

Trabajo de Titulación para
optar al Título de Ingeniero en
PROYECTOS DE
INGENIERÍA con Licenciatura
en INGENIERÍA DE
PROYECTOS.

Alumno(a): Javiera Oyanedel
Acuña

Profesor Guía: Augusto
Vargas Schüler

RESUMEN

KEYWORDS: PLANIFICACIÓN-CARTA GANTT- RUTA CRÍTICA-MS PROJECT- REDMINE

Este informe presenta un análisis de prefactibilidad técnico y económico para optimizar el proceso de planificación de proyectos en la empresa Aplik, especializada en soluciones tecnológicas avanzadas para sectores como la minería e industria. La planificación en Aplik ha enfrentado desafíos debido al uso de herramientas limitadas, lo que genera ineficiencia en la asignación de recursos y sobrecostos. Con el fin de abordar estos problemas, se proponen herramientas de gestión como la Carta Gantt y el método de la ruta crítica, que permitirán una mejor visualización de tareas y el control del progreso.

Este estudio de prefactibilidad técnica y económica evaluó la optimización de la planificación de proyectos en Aplik, destacando su viabilidad técnica y financiera. Los principales resultados incluyen un VAN de 804 UF y una TIR del 67% con financiamiento al 50%. Al incrementar el financiamiento al 75%, el VAN asciende a 905 UF, la TIR al 124%, y el período de recuperación se reduce a 3 años.

El análisis de sensibilidad confirma que un aumento del 20% en los ingresos proyectados incrementa el VAN a 1.193,7 UF y la TIR al 62%, mientras que una disminución al 55% de los ingresos genera un VAN de -869,4 UF y una TIR negativa, evidenciando la relevancia de mantener ingresos adecuados.

La implementación de herramientas como Microsoft Project y Redmine permitirá optimizar recursos, reducir costos operativos en un 10% y mejorar la competitividad de Aplik en el sector tecnológico. Este proyecto representa una inversión estratégica con resultados sostenibles a mediano y largo plazo.

En conclusión, el proyecto de mejora en la planificación de Aplik demuestra ser técnica y financieramente viable, siempre que se mantengan ingresos estables. La implementación de herramientas como la Carta Gantt y el método de ruta crítica permitirá optimizar la asignación de recursos y el control de tareas, resolviendo ineficiencias actuales. Los resultados financieros, con un VAN positivo y una TIR de hasta 50%, reflejan una rentabilidad atractiva. Sin embargo, el análisis de sensibilidad destaca que el éxito del proyecto depende de ingresos adecuados, ya que una caída significativa podría revertir los beneficios proyectados. Así, el proyecto posiciona a Aplik para mejorar su competitividad y eficiencia, contribuyendo a sus objetivos estratégicos de largo plazo.

ÍNDICE

RESUMEN 2

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO 7

1. ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO 8

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....8

1.2. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA.....8

1.3. ANALISIS FODA DE APLIK.....11

1.4. ANTECEDENTES GENERALES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....12

1.4.1. Problema 12

1.4.2. Objetivos del proyecto.....13

1.4.3. Metodología del proyecto 13

1.5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE SIN PROYECTO 13

1.5.1. Nodos críticos 14

1.5.2. Diagrama de flujo 14

1.6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE CON PROYECTO 17

1.6.1. Ruta crítica.....20

1.6.2. Software.....20

1.6.3. Simulación 21

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO.....29

2. ESTUDIO DE MERCADO 30

2.1. ESTUDIO DE PROCESO PRODUCTIVO 30

2.2. MÉTRICAS.....30

2.2.1. KPIs 31

2.3. ESTUDIO DE COSTOS.....32

2.3.1. Costos del proyecto 32

2.3.2. Ahorro en costos del proyecto.....36

2.4. PRODUCCIÓN 37

2.5. INDICADORES.....38

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE COSTOS, ECONÓMICO Y FINANCIERO 41

3. ESTUDIO DE COSTOS 42

3.1. INGRESOS 42

3.2. EGRESOS.....43

3.3. CAPITAL DE TRABAJO 45

3.4. TASA DE DESCUENTO 46

3.5. FLUJO DE CAJA PURO 47

1.1. FLUJO DE CAJA FINANCIADO 25% 49

1.1. FLUJO DE CAJA FINANCIADO 50% 50

1.2. FLUJO DE CAJA FINANCIADO 75% 51

1.3. INDICADORES.....53

1.4. SENSIBILIZACIÓN 54

CONCLUSIÓN 57

REFERENCIAS.....58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 Organigrama de la empresa Aplik 9

Ilustración 1-2 Gráfico de cantidad proyectada 10

Ilustración 1-3 FODA de Aplik 11

Ilustración 1-4 Diagrama Causa-Problema-Impacto 12

Ilustración 1-5 - Diagrama de flujo 14

Ilustración 1-6 Diagrama Ishikawa 16

Ilustración 1-7 Organigrama con nuevos ingresos 17

Ilustración 1-8 Diagrama de flujo con el proyect..... 19

Ilustración 1-9 Simulación proyecto 1 (1-4) 22

Ilustración 1-10 Simulación proyecto 1 (2-4) 22

Ilustración 1-11 Simulación proyecto 1 (3-4) 23

Ilustración 1-12 Simulación proyecto 1 (4-4) 23

Ilustración 1-13 Simulación proyecto 2 (1-4) 24

Ilustración 1-14 *Simulación proyecto 2 (2-4)* 24

Ilustración 1-15 *Simulación proyecto 2 (3-4)* 25

Ilustración 1-16 Simulación proyecto 2 (4-4) 25

Ilustración 1-17 Simulación proyecto 3 (1-4) 26

Ilustración 1-18 Simulación proyecto 3 (2-4) 26

Ilustración 1-19 Simulación proyecto 3 (3-4) 27

Ilustración 1-20 Simulación 27

Ilustración 2-21 Diagrama de bloques 30

Ilustración 3-22 *Gráfico de sensibilización (Ingresos)*.....54

Ilustración 3-23 *Análisis de una variable (Egresos)* 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Cantidad de proyectos proyectados hasta 2030 en Aplik 10

Tabla 1-2 Tabla cantidad de proyectos v/s proyección de proyectos cerrados 15

Tabla 2-3 Personal contratado año 1 32

Tabla 2-4 Personal contratado a partir del 4 año 32

Tabla 2-5 *Equipos del proyecto* 33

Tabla 2-6 Depreciación de los equipos 33

Tabla 2-7 Licencia software 34

Tabla 2-8 Consumo de energía 34

Tabla 2-9 Consumo de agua potable 34

Tabla 2-10 Puesta en marcha 35

Tabla 2-11 Imprevistos 35

Tabla 2-12 Tabla de ahorro en costos Sin proyecto 36

Tabla 2-13 Costos con proyecto 36

Tabla 2-14 % *Disminución en tiempo sin proyecto* 37

Tabla 2-15 % Disminución en tiempo con proyecto 38

Tabla 3-16 Ingresos año 1 (16% Proyectos terminados al año).....42

Tabla 3-17 Ingresos año 2 (21% Proyectos terminados al año).....42

Tabla 3-18 Ingresos año 3 (27% Proyectos terminados al año).....43

Tabla 3-19 Ingresos por año 43

Tabla 3-20 *Egreso año 1* 44

Tabla 3-21 Egreso año 4 44

Tabla 3-22 % de aumento de egresos 44

Tabla 3-23 Capital de trabajo 46

Tabla 3-24 *Porcentaje de proyectos por año* 47

Tabla 3-25 *Flujo de caja puro* 48

Tabla 3-26 Resumen Flujo de caja Puro 48

Tabla 3-27 Flujo de caja financiado 25% 49

Tabla 3-28 Resumen Flujo de caja financiado 25% 49

Tabla 3-29 Flujo de caja financiado 50% 50

Tabla 3-30 Resumen de flujo de caja financiado en 50% 51

Tabla 3-31 Flujo de caja financiado 75% 52

Tabla 3-32 Resumen de flujo de caja financiado en un 75% 52

Tabla 33 Resumen indicadores 53

Tabla 3-34 *Análisis de una variable (Ingresos)* 54

Tabla 3-35 Análisis de una variable (Egresos) 55

INTRODUCCIÓN

La planificación efectiva es un factor crucial en la gestión de proyectos, tanto a nivel global como local. A nivel mundial, datos recientes revelan que el 77% de los proyectos de alto rendimiento se benefician del uso de software de gestión, mientras que solo el 2,5% de las empresas logran completar sus proyectos con éxito total (FounderJar, 2024; TeamGantt, 2024). Este panorama evidencia la importancia de herramientas actualizadas, ya que un 18% de los proyectos fracasan debido al uso de software obsoleto (TeamGantt, 2024).

En Chile, sectores clave como la construcción y la minería enfrentan problemas significativos de planificación, según informes de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Consejo Minero. Estas deficiencias, asociadas a tiempos improductivos y actividades que no agregan valor, impactan directamente en la productividad, reduciendo tanto la eficiencia como la rentabilidad (Consejo Minero y CChC, 2016).

Bajo este contexto, Aplik es una empresa chilena fundada en 2001 y especializada en soluciones tecnológicas para los sectores minero e industrial, ubicada en Viña del Mar, Aplik lidera en la implementación de sistemas de visión artificial y robótica para optimizar procesos como el monitoreo predictivo, control automático y evaluación de materiales industriales. Sus innovaciones buscan enfrentar problemas críticos de planificación en sectores industriales clave, proponiendo herramientas modernas y efectivas para maximizar la eficiencia operativa (Aplik, 2024).

Por ello, se propone analizar a la empresa Aplik como un modelo para estudiar cómo la adopción de nuevas estrategias de planificación puede abordar estos desafíos, optimizando recursos y mejorando el desempeño de los proyectos. Este trabajo busca examinar los principales problemas de planificación en proyectos deficientes que enfrenta la organización, evaluando el impacto de las soluciones tecnológicas y metodológicas propuestas en su gestión de proyectos.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO

1. ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO

A continuación, se llevará a cabo la descripción y análisis general de la empresa Aplik, incluyendo su contexto geográfico y operativo, la problemática identificada, sus causas correspondientes, así como las metodologías propuestas para abordar dicha problemática.

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Ubicado en Avenida Libertad 1348, oficina 1002, Viña del Mar, es una empresa formada en el año 2001 por especialistas en electrónica, informática, mecánica y metalurgia. Líderes en el mercado de Sistemas de Visión Artificial para los sectores de minería e industria, con productos y servicios de innovación, de alto impacto y valor, relacionados con tecnologías de Visión artificial, Control automático y Robótica.

Principales productos y proyectos:

- Monitoreo 3D de desgaste de correas transportadoras. Patentado.
- Inspección Rayos-X continuo de correas transportadoras.
- Monitoreo del riego en pilas de lixiviación.
- Monitoreo de Temperatura y Detección de cortocircuitos de celdas en naves EW.
- Visión de Cátodos de Cobre, etc.

1.2. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

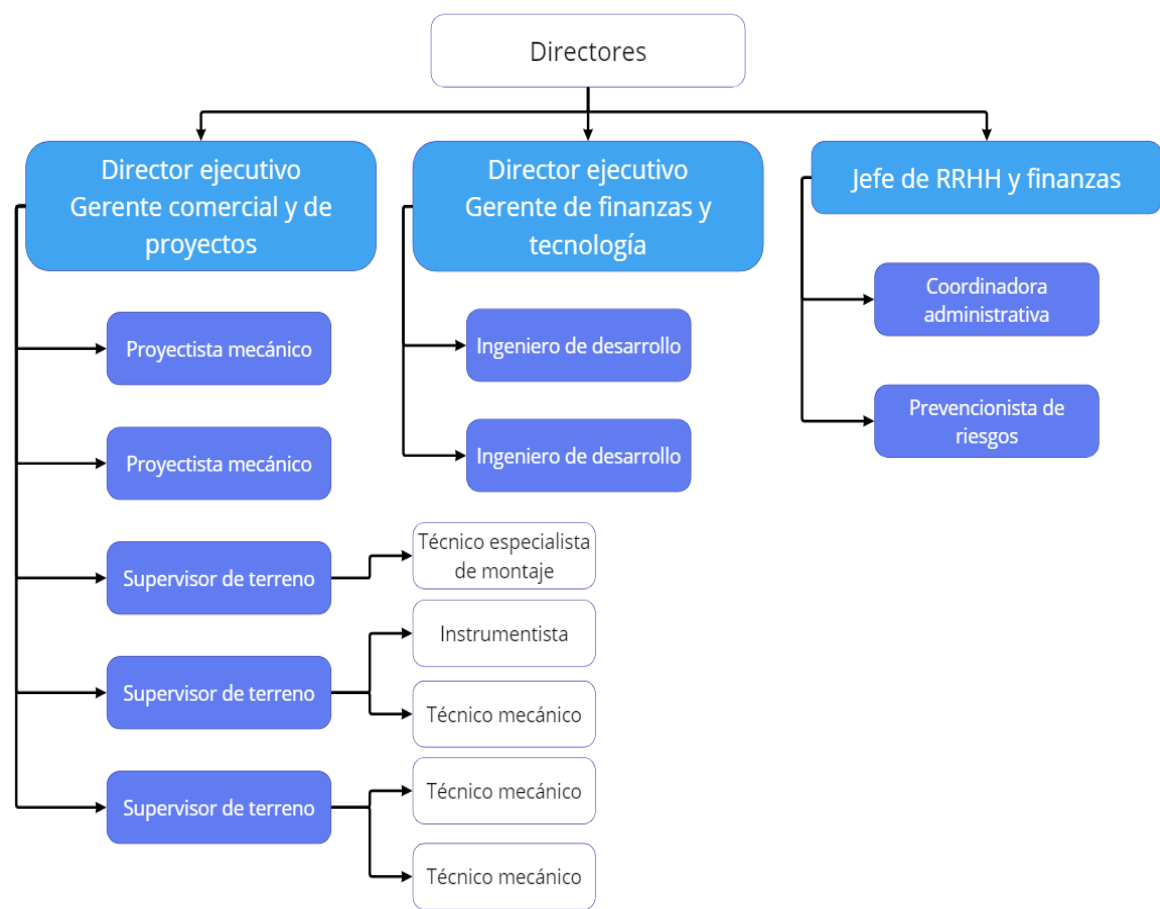
La estructura actual de Aplik consta de 4 áreas, 11 cargos y 17 personas que desempeñan sus respectivos roles en el funcionamiento de la empresa:

- Directorio:
 - Director: Dueño de la empresa y toma de decisiones importantes de la empresa
 - Director ejecutivo: Gerentes de área encargado de toma de decisiones con respecto a la toma de nuevos proyectos y proyectos activos (aprobación de compra, diseño, instalación en terreno, plan de trabajo, etc.)
- Área ejecutiva:
 - Jefe de RRHH y Finanzas: Encargado de realizar actividades administrativas (Carpeta de arranque, compras, gestión de cursos o capacitaciones etc.)
 - Director de negocios de desarrollo: Responsable de la búsqueda de nuevos clientes o proyectos (Desarrollo I+D o proyectos patentados)
- Área de desarrollo:
 - Ingeniero de Desarrollo: Encargado de realizar ingeniería de detalle del proyecto.
 - Proyectista mecánico: Encargado de diseñar la estructura, listado de equipos a utilizar, compra, fabricación de la estructura e integración y envío.
 - Coordinadora administrativa: Encargado de realizar el apoyo logístico (pasajes, cursos o capacitaciones, compra de componentes, EPP y envíos).
 - Prevencionista de riesgo: Encargado de realizar charlas de prevención de riesgos en terreno, informes entre otros documentos.
- Área de proyectos:
 - Ingeniero de Desarrollo: Encargado de realizar actividades de desarrollo de la aplicación, fabricación, integración e instalación de componentes tanto en oficina como en terreno.

- Técnico especialista de montaje: Encargado de instalar los equipos y componentes en terreno, comprobando su correcto posicionamiento.
- Técnico mecánico: Encargado de instalar los equipos y componentes en terreno.
- Instrumentista: Encargado de instalar los equipos y componentes en terreno.

Ilustración 1-1

Organigrama de la empresa Aplik



Fuente: Datos de Aplik. Elaboración propia.

Debido a que Aplik muestra un comportamiento histórico de crecimiento de contratación de nuevos proyectos como se muestra en la Tabla 1-1, se considera la Ecuación 1 Fórmula proyección lineal como mejor opción para proyectar la cantidad de contratación de futuros proyectos de la empresa.

Ecuación 1-1

Fórmula proyección lineal

$$y = mx + b$$

Donde:

- xi: Valores de x (años históricos).
- yi: Valores de y (proyectos históricos).
- $\bar{x}$: Promedio de los valores xi.
- $\bar{y}$: Promedio de los valores yi.

Los datos utilizados son los siguiente:

$x = [2020, 2021, 2022, 2023, 2024]; y = [7, 11, 10, 11, 15]$

Reemplazamos los datos en la siguiente fórmula de pendiente para calcular como cambian los proyectos por año:

$$\text{Pendiente: } m = \frac{\text{Delta proyectos}}{\text{Delta en años}} = 1.6$$

Luego, calculamos la intersección:

$$\text{Intersección: } b = \bar{y} - m\bar{x} = -3224.4$$

Y finalmente obtenemos la ecuación final, con esta fórmula se proyectaron los datos de la Tabla 1-1.

$$\text{Ecuación lineal final: } y = 1.6x - 3224.4$$

Tabla 1-1

Cantidad de proyectos proyectados hasta 2030 en Aplik

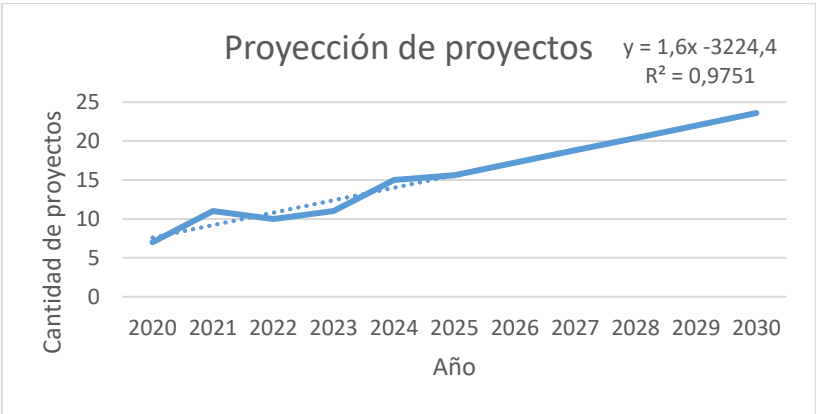
Item Año	Cantidad de proyectos en Aplik	Tipo de dato
2020	7	Histórico
2021	11	Histórico
2022	10	Histórico
2023	11	Histórico
2024	15	Histórico
2025	16	Proyección
2026	17	Proyección
2027	19	Proyección
2028	20	Proyección
2029	22	Proyección
2030	24	Proyección

Fuente: Datos de Aplik. Elaboración propia /Nota: Histórico datos reales obtenidos de registro de Aplik y Proyección Calculado mediante una extrapolación lineal con la Ecuación 1-1.

A partir del análisis de los datos históricos de la cantidad de proyectos activos en Aplik entre 2020 y 2024, y utilizando una proyección lineal basada en la Ecuación 1, se estima un crecimiento constante en el número de proyectos para los próximos años. Este modelo proyecta que para el año 2030 la cantidad de proyectos alcanzará los 24, lo cual refleja un incremento sostenido en la actividad de la empresa. Este resultado es coherente con el comportamiento observado en los datos históricos. De los datos de la Tabla 1-1, se realizó la Ilustración 2, para graficar mejor los datos en el tiempo.

Ilustración 1-2

Gráfico de cantidad proyectada



Fuente: Datos de Aplik. Elaboración propia.

Con la Ilustración 1-2, muestra que para el año 2030 hay un 62% más de proyectos, lo que puede implicar varios factores como, por ejemplo: Incremento en la capacidad operativa, priorización de proyectos, optimización de cronogramas y de recursos, uso de software y herramientas de proyectos, entre otros.

Por otro lado, se obtiene el dato de Coeficiente de determinación ($R^2=0.97$), y esto indica que la tendencia lineal es una buena representación de los datos históricos presentados anteriormente en la Tabla 1-1.

1.3. ANALISIS FODA DE APLIK

El análisis FODA de la empresa Aplik proporciona una visión integral de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en el competitivo mercado actual

Ilustración 1-3

FODA de Aplik

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
- Innovación tecnológica: Especialización en Visión artificial, Control automático, etc. (Capacidad desarrollada de la empresa).	- Expansión a nuevos sectores: Potencial entrada en áreas como la medicina.
- Experiencia en el sector: Más de 20 años en la industria minera y gran Industria. (Historial interno).	- Creciente demanda de automatización: Aumento del interés por tecnologías avanzadas en minería e industria.
- Equipo especializado: Alto nivel de especialización técnica en áreas clave.	- Avances en robótica: Crecimiento en aplicaciones de robótica para procesos industriales.
- Patentes tecnológicas: Propiedad intelectual generada por la empresa.	
DEBILIDADES	AMENAZAS
- Dependencia de sectores específicos: Enfoque limitado en minería y gran industria.	- Competencia tecnológica: Rivales desarrollando tecnologías similares (dinámica del mercado).
- Costos elevados: Implementar y mantener tecnología avanzada es un desafío interno.	- Volatilidad en la industria minera: Dependencia de fluctuaciones económicas y de la demanda global.

Fuente: Datos de Aplik. Elaboración propia.

La empresa destaca por su especialización en tecnología avanzada y su experiencia en sectores clave como la minería, lo cual le otorga una ventaja competitiva. Sin embargo, enfrenta el desafío de diversificar su enfoque para reducir la dependencia del sector minero y mitigar los riesgos de competencia y fluctuación del mercado global.

1.4. ANTECEDENTES GENERALES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

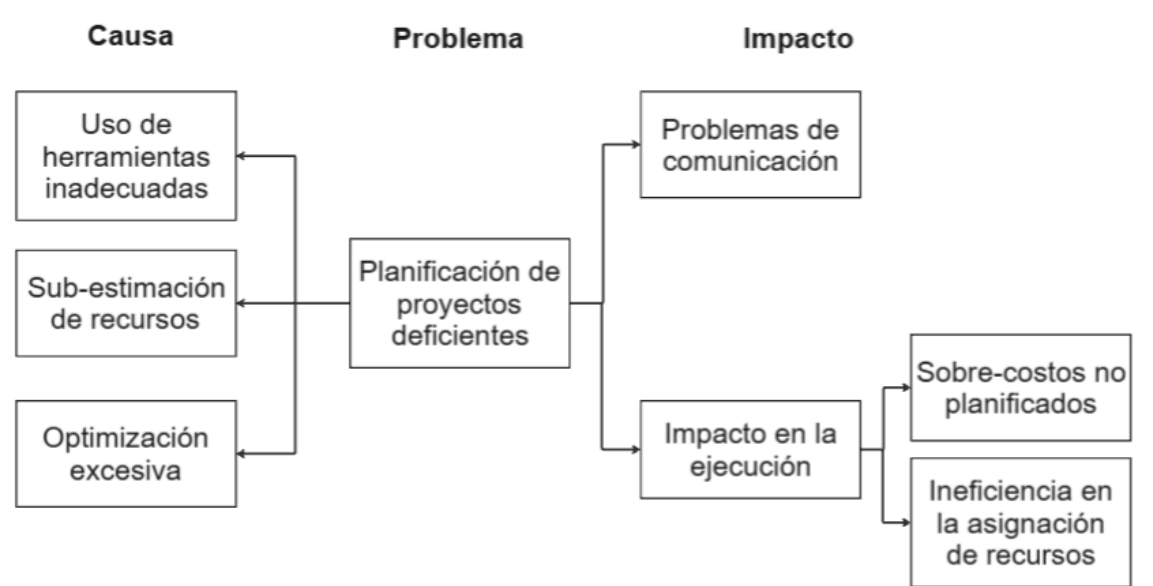
El presente proyecto aborda la optimización del proceso de planificación en Aplik, una empresa tecnológica orientada a la industria minera e industrial. Para ello, se analizan las herramientas actuales y las condiciones operativas de la organización.

1.4.1. Problema

La planificación de proyectos en Aplik presenta diversos desafíos que afectan su eficacia, como el uso de metodologías obsoletas y la falta de herramientas adecuadas para la gestión de recursos y cronogramas. Estas limitaciones generan impactos negativos en términos de costos, tiempos y coordinación, destacando la necesidad de implementar soluciones que mejoren su desempeño operativo.

Ilustración 1-4

Diagrama Causa-Problema-Impacto



Fuente: Datos de Aplik. Elaboración propia.

De la Ilustración 1-4 podemos extraer la siguiente información:

Causas

1. **Uso de herramientas inadecuadas:** Corresponden al uso de Excel específicamente, impide una actualización automática de los datos.
2. **Subestimación de recursos:** La proyección insuficiente de personal, tiempo o presupuesto necesario para los proyectos, esto genera atrasos y sobrecostos dentro de la planificación al no contar con los recursos necesarios.
3. **Optimización excesiva:** El intento de reducir costos o tiempos de manera extrema, sacrificando calidad o precisión, esto resulta en corregir constantemente la planificación inicial siendo contraproducente.

Impactos

1. Problemas de comunicación: Fallas en el intercambio de información entre los equipos de trabajo ya que solo 1 persona tiene que actualizar la información del plan lo que dificulta la coordinación y agrava las deficiencias en la planificación.
2. Sobrecostos no planificados: Gastos adicionales no considerados en la planificación inicial, esto incrementa el presupuesto del proyecto.
3. Ineficiencia en la asignación de recursos: Distribución incorrecta o insuficiente de personal, tiempo o materiales, provoca una reducción de la capacidad operativa y el cumplimiento de fechas del proyecto.

1.4.2. Objetivos

Los Objetivos definen el propósito principal y las metas específicas que se pretenden alcanzar con este estudio y contribuyen con una guía para la evaluación de la prefactibilidad del proyecto.

1.4.2.1. Objetivo general

Evaluar la pre-factibilidad técnica económica para la implementación de la mejora del proceso de planificación en Aplik.

1.4.2.2. Objetivos específicos

- Analizar el proceso productivo actual en Aplik para identificar oportunidades de mejora y optimizar la eficiencia, calidad y sostenibilidad en la producción.
- Seleccionar las herramientas más adecuadas para la mejora del proceso de planificación en Aplik
- Realizar una evaluación del estudio técnico logístico del proceso de planificación, para formular estrategias que mejoren la implementación y aseguren la reducción de tiempos y costos operativos.
- Desarrollar una evaluación financiera que permita justificar la implementación de mejoras en el proceso de planificación, enfocándose en la viabilidad económica y el ahorro de recursos.

1.4.3. Metodología del proyecto

La metodología del proyecto incluye la identificación de los nodos críticos, estos representan puntos clave en los que una decisión o tarea debe completarse sin demoras para evitar afectar el progreso del proyecto, se visualizan a través de diagramas de flujo, que permiten representar de manera gráfica el proceso productivo, las dependencias entre tareas y los hitos importantes. Utilizar diagramas de flujo en la planificación facilita la comprensión del proceso y la toma de decisiones oportuna (Kerzner, 2017).

1.5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE SIN PROYECTO

El diagnóstico de la situación base sin proyecto en Aplik permite analizar las condiciones actuales del proceso de planificación y operación. Este análisis identifica los nodos críticos y las áreas donde se presentan deficiencias o limitaciones, proporcionando una base fundamental para entender el impacto y la necesidad de implementar mejoras en la gestión de proyectos.

1.5.1. Nodos críticos

Los nodos críticos en un diagrama de flujo son puntos clave que, de retrasarse, afectarán directamente la duración del proyecto. Estos se identifican utilizando el Método del Camino Crítico (CPM) para evitar retrasos en la planificación. (Estevez, 2023; García & López, 2022).

1.5.2. Diagrama de flujo

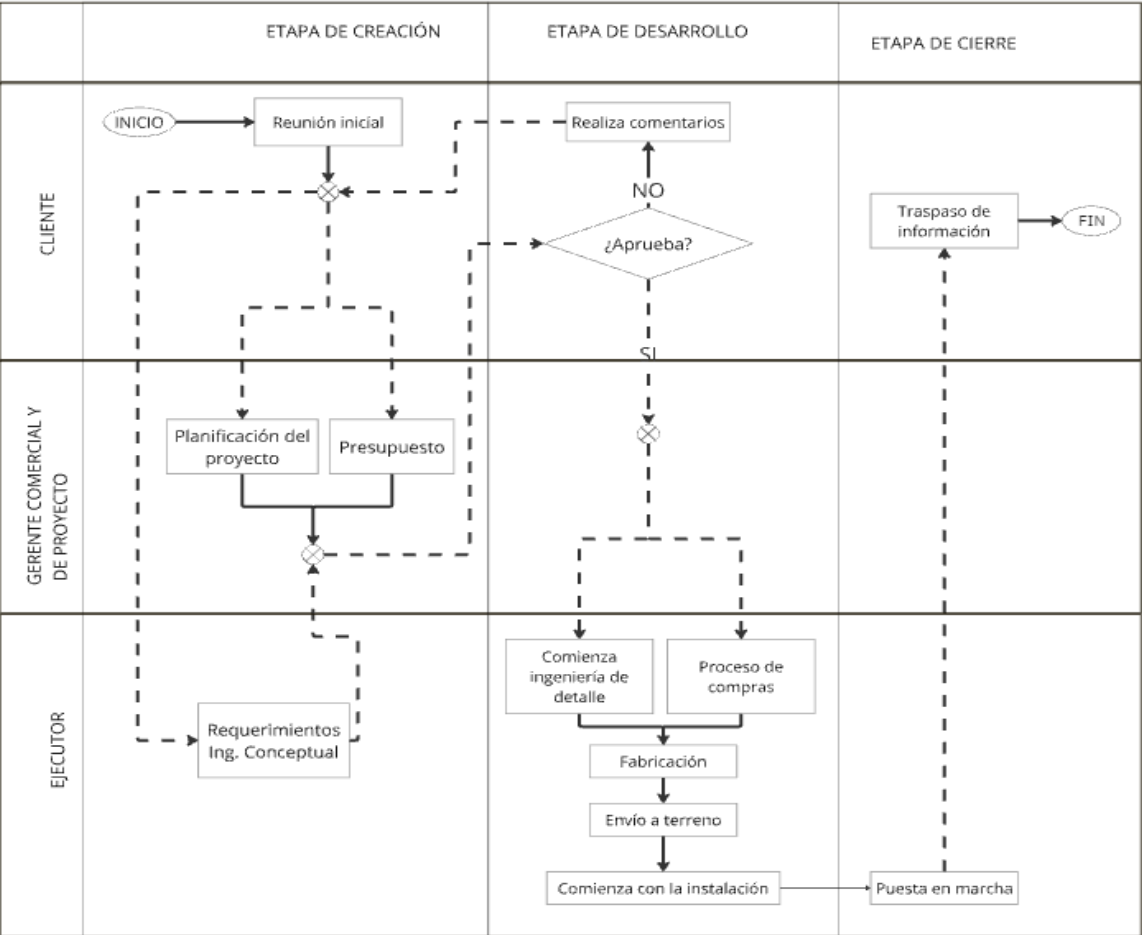
A continuación, en la Ilustración 5, se puede apreciar los siguientes nodos críticos en donde una interrupción o fallo podría afectar significativamente el progreso del proyecto:

- 1. Reunión inicial: Definición de requerimientos y expectativas del cliente.
- 2. Planificación del proyecto: Donde se establecen los cronogramas y presupuestos.
- 3. Aprobación del cliente: Decisión del cliente sobre si continuar o revisar el proyecto.
- 4. Comienza la ingeniería de detalle: Punto donde se inician las fases técnicas clave.
- 5. Puesta en marcha: Inicio del proyecto en campo, donde se ejecuta lo planificado.

Estos nodos son cruciales para evitar retrasos o fallas en el proyecto.

Ilustración 1-5

Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1-2 muestra la evolución anual de la cantidad de proyectos iniciados y completados entre 2020 y 2030, reflejando el crecimiento sostenido en la ejecución de proyectos a lo largo del tiempo.

Tabla 1-2

Tabla cantidad de proyectos v/s proyección de proyectos cerrados

Año	Cantidad de proyectos	Cantidad de proyectos terminados	Tipo de dato	Fuente:
2020	7	5	Histórico	
2021	11	7	Histórico	
2022	10	8	Histórico	
2023	11	8	Histórico	
2024	15	8	Histórico	
2025	16	9	Proyección	
2026	17	10	Proyección	
2027	19	10	Proyección	
2028	20	11	Proyección	
2029	22	12	Proyección	
2030	24	13	Proyección	

Elaboración propia.

Los datos fueron calculados de la tabla "Tabla cantidad de proyectos v/s proyección de proyectos cerrados", se observa que, a partir del año 2025 en adelante, los valores proyectados de la cantidad de proyectos iniciados y terminados fueron calculados utilizando la Ecuación 1, basada en los datos históricos de los años 2020 a 2023.

Los datos utilizados son los siguiente:

$x = [2020, 2021, 2022, 2023, 2024]; y = [5, 7, 8, 8, 8]$

Reemplazamos los datos en la siguiente fórmula de pendiente para calcular como cambian los proyectos por año:

$$Pendiente: m = \frac{Delta\ proyectos}{Delta\ en\ años} = 0.75$$

Luego, calculamos la intersección:

$$Intersección: b = \bar{y} - m\bar{x} = 5$$

Y finalmente obtenemos la ecuación final, con esta fórmula se proyectaron los datos de la Tabla 1-2.

$$Ecuación\ lineal\ final: y = 1.6x + 5$$

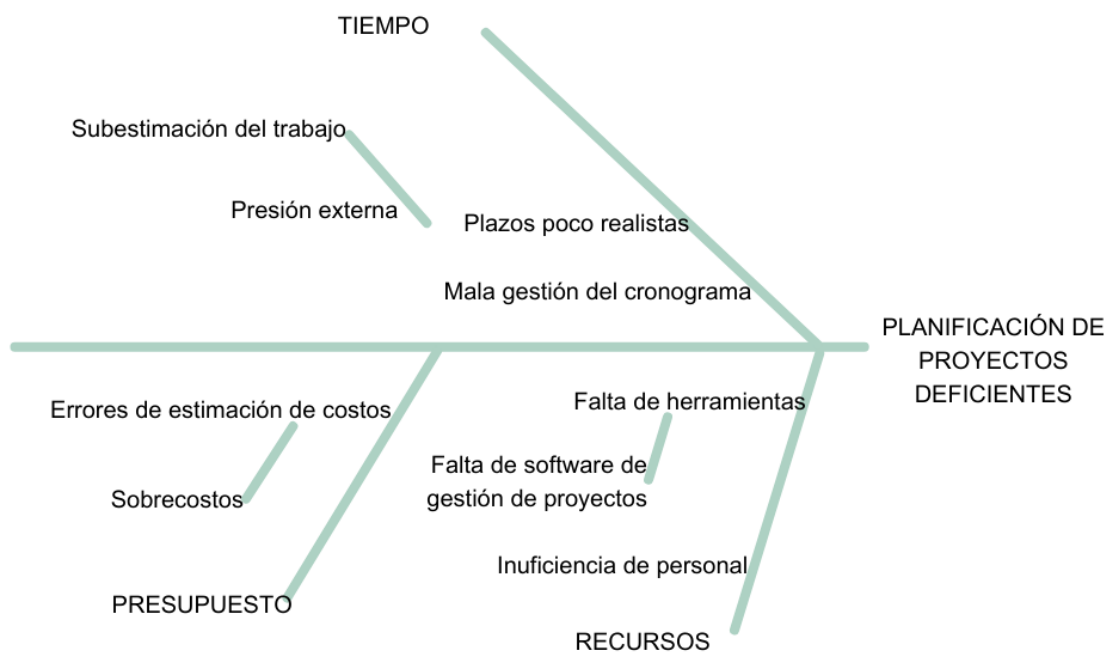
Este método permitió estimar valores como 15 proyectos iniciados y 8 terminados para 2024, y 24 proyectos iniciados y 13 terminados para 2030, lo que indica una tendencia

positiva en la capacidad de ejecución de la organización. Sin embargo, se observa que la tasa de finalización no se mantiene proporcional al aumento de proyectos, lo que sugiere la necesidad de optimizar procesos de planificación y gestión para asegurar que un mayor número de proyectos se complete a tiempo y dentro de los estándares establecidos. Esta información es crucial para identificar áreas de mejora y fortalecer la eficiencia en la ejecución de futuros proyectos

En la Ilustración 1-6 los factores clave que afectan la planificación de proyectos, organizados en categorías de tiempo, presupuesto y recursos, resaltando causas críticas que pueden comprometer el éxito del proceso.

Ilustración 1-6

Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

De la ilustración se puede extraer la siguiente información:

Causas y subcausas

1. Subestimación del trabajo: Evaluación insuficiente de las tareas necesarias para completar el proyecto, esto conduce a cronogramas irreales y retrasa el cumplimiento del proyecto.
2. Plazos poco realistas: Definir tiempos insuficientes para las actividades clave, esto aumenta el riesgo de incumplimientos y afecta la ejecución de los proyectos.
3. Mala gestión del cronograma: Fallos en la organización y supervisión de las actividades planificadas, genera desorden en las tareas y contribuye a la planificación deficiente.
4. Errores de estimación de costos: Cálculo incorrecto del presupuesto necesario para completar el proyecto, provoca sobre costos y desajustes financieros durante la ejecución.
5. Falta de herramientas adecuadas: Carencia de software o metodologías actualizadas para gestionar el proyecto, reduce la eficiencia en la planificación y dificulta la toma de decisiones.

- 6. Insuficiencia de personal: Contar con menos trabajadores de los necesarios para realizar el proyecto, sobrecarga al equipo existente y retrasa el avance de las tareas planificadas.
- 7. Presión extrema: Exigencia excesiva de resultados en tiempo limitado, genera estrés en el equipo, errores en la ejecución y planificación poco precisa.
- 8. Sobrecostos: Incremento de gastos más allá del presupuesto inicial, compromete la viabilidad financiera del proyecto y refleja la planificación deficiente.

Se puede concluir que la planificación de proyectos enfrenta diversos desafíos relacionados con el tiempo, presupuesto y recursos. La subestimación del trabajo y los plazos poco realistas pueden provocar retrasos, mientras que errores en la estimación de costos y sobrecostos impactan negativamente en el presupuesto. Además, la falta de herramientas adecuadas y la insuficiencia de personal pueden limitar la capacidad de llevar a cabo una planificación efectiva.

1.6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE CON PROYECTO

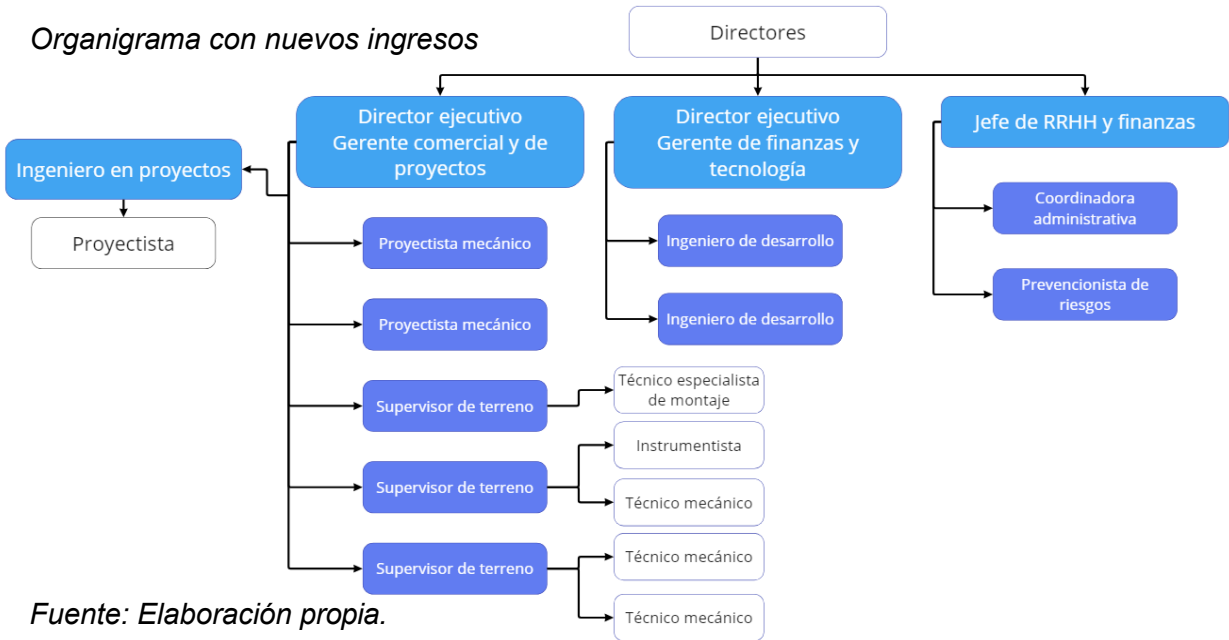
El proyecto resuelve el problema principal de planificación en Aplik mediante la implementación de herramientas como Microsoft Project y Redmine, que permiten optimizar la asignación de recursos y el seguimiento de cronogramas. Además, estas herramientas facilitan la identificación y gestión de la ruta crítica, asegurando que las actividades clave del proyecto se completen dentro de los plazos establecidos y minimizando riesgos de retrasos.

La elección de la cantidad de proyectos en el trabajo responde a un análisis estratégico enfocado en la capacidad operativa y en los recursos disponibles de Aplik. Esta cantidad no solo se ajusta a la proyección de crecimiento de la empresa, sino que también permite implementar y evaluar de manera efectiva las nuevas herramientas de planificación, como Microsoft Project y Redmine.

Además, esta elección permite a la empresa medir el impacto de los indicadores clave de desempeño (KPIs) en un número representativo de proyectos, generando datos significativos para evaluar la efectividad de las mejoras en la planificación. Esta estrategia asegura que Aplik pueda escalar de forma controlada.

Ilustración 1-7

Organigrama con nuevos ingresos



Fuente: Elaboración propia.

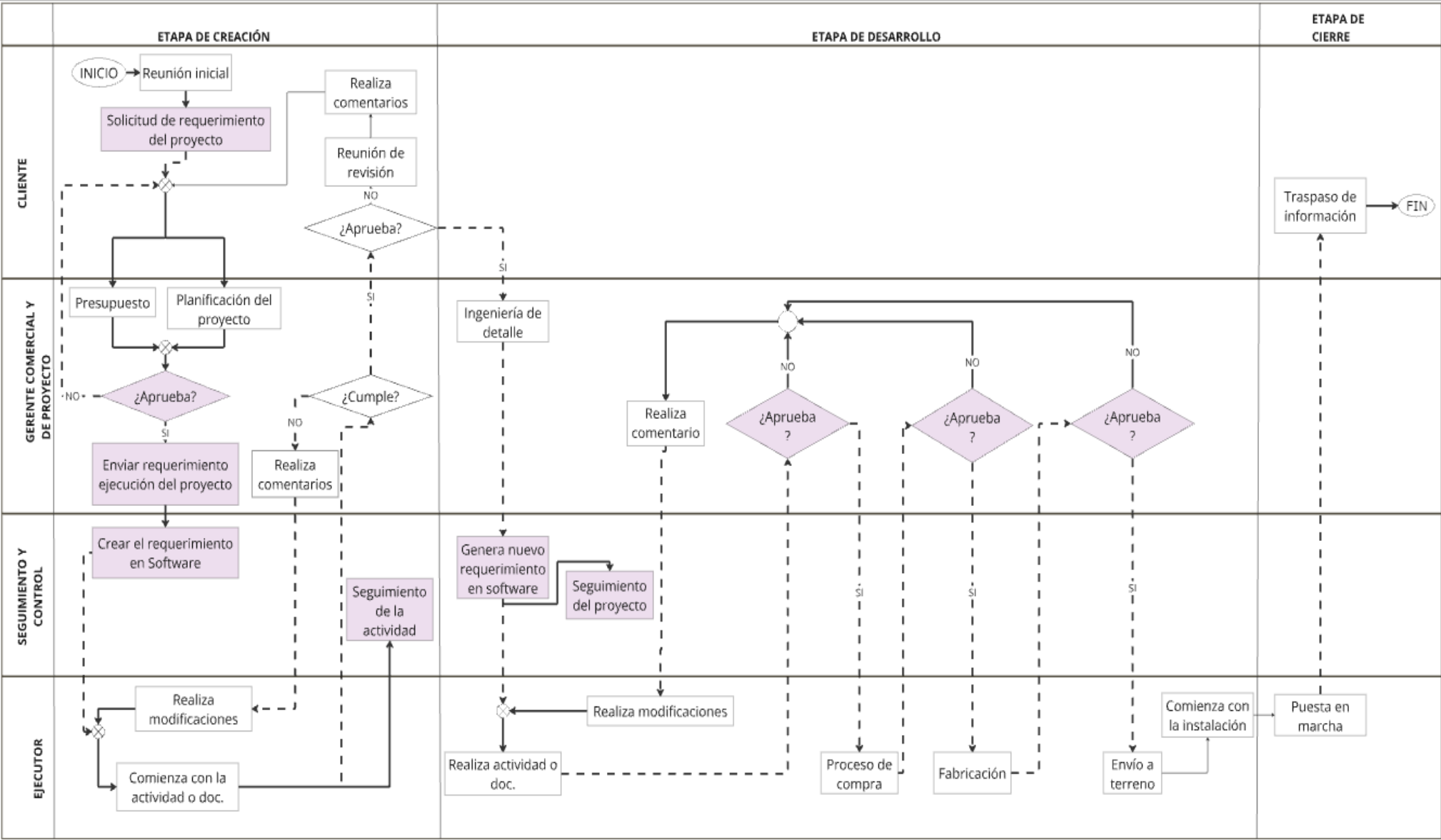
Ilustración 1-7 representa la estructura organizativa de la empresa Aplik, destacando la reciente incorporación de dos roles clave: el Ingeniero en proyectos y el Proyectista. Estas nuevas posiciones se alinean bajo el Director Ejecutivo, reforzando el área de proyectos. El Ingeniero en Proyectos es responsable de la gestión técnica y supervisión de las iniciativas, mientras que el Proyectista se encarga de la planificación y diseño de los mismos.

Además, se pueden rescatar la siguiente información, los nodos críticos del diagrama de flujo son:

- Solicitud de requerimiento del proyecto: Este es un paso crucial ya que marca el inicio del proceso y determina si el proyecto es viable o no.
- Revisión y aprobación: En varias etapas, hay una decisión de "¿Aprueba?", donde el cliente puede aprobar o no el avance del proyecto. Cada una de estas decisiones es clave, ya que pueden provocar retrasos si se necesita modificar el trabajo realizado.
- Cumplimiento de los requerimientos: Si no se cumple con los requerimientos, el proyecto debe volver a revisión, lo que podría ocasionar retrasos significativos.
- Ingeniería de detalle: El proceso de ingeniería es fundamental para la correcta ejecución del proyecto. Si no se ejecuta bien, todo el proyecto puede fallar.
- Proceso de compra y fabricación: Estos pasos son esenciales en la etapa de desarrollo, y cualquier retraso en las compras o fabricación podría causar problemas en el cronograma general.

Estos nodos representan puntos en los que el proyecto puede encontrar bloqueos o retrasos si las decisiones no son tomadas a tiempo o si la planificación no es efectiva.

Ilustración 1-8 Diagrama de flujo con el proyect



Fuente: Elaboración propia.

1.6.1. Ruta crítica

El método de la ruta crítica es una técnica que te permite identificar las tareas necesarias para finalizar un proyecto y determinar cierta flexibilidad en el cronograma (2024).

Pasos para encontrar la ruta crítica:

1. Enumerar las tareas y los detalles del proyecto
2. Identificar las dependencias de tareas para el proyecto
3. Crean un diagrama de red de tareas
4. Estima la duración de cada tarea
5. Encuentra la ruta crítica en función de la secuencia más larga
6. Calcular la holgura total

Carta Gantt y ruta crítica

Un artículo publicado por Diana Ramos (2020) menciona que la Carta Gantt y la ruta crítica son herramientas complementarias en la gestión de proyectos:

Carta Gantt: Visualiza el cronograma del proyecto, mostrando las tareas en función del tiempo, las fechas de inicio y finalización, así como las dependencias entre actividades.

Ruta Crítica: Identifica las tareas críticas que no pueden retrasarse sin afectar la fecha de entrega del proyecto. Resalta las actividades que son esenciales para terminar el proyecto a tiempo.

1.6.2. Software

Microsoft Project

Microsoft Project es una herramienta de gestión de proyectos muy utilizada, especialmente en entornos corporativos. Ofrece una plataforma robusta para planificar, ejecutar y controlar proyectos como lo señala Anastasia Stsepanets en su artículo (2022). Algunas de sus características principales son:

1. **Planificación y programación**: Permite crear cronogramas detallados de proyectos, usando diagramas de Gantt para visualizar las tareas, sus dependencias y la línea de tiempo.
2. **Gestión de recursos**: Ayuda a asignar y gestionar recursos (humanos, materiales o financieros), permitiendo optimizar su uso para mejorar la eficiencia del proyecto.
3. **Análisis de la ruta crítica**: Identifica tareas críticas que pueden afectar la fecha de finalización del proyecto si se retrasan, facilitando la planificación y priorización.
4. **Colaboración en equipo**: Integra capacidades para la colaboración de equipos, permitiendo a múltiples usuarios actualizar el estado de las tareas, compartir documentos y coordinarse en tiempo real.
5. **Control de presupuesto**: Microsoft Project facilita la creación y seguimiento de presupuestos, ofreciendo herramientas para comparar costos planeados versus reales.

6. **Informes y análisis:** Ofrece informes visuales y personalizables para el seguimiento del progreso, uso de recursos y cumplimiento del presupuesto, lo que facilita la toma de decisiones basada en datos.
7. **Integración con otras herramientas:** Se integra fácilmente con otros productos de Microsoft, como Excel, SharePoint y Teams, lo que lo hace conveniente en entornos empresariales que ya usan estas plataformas.

Redmine

Redmine es una herramienta de gestión de proyectos basada en web que es ampliamente utilizada para el seguimiento de problemas y tareas (2024). Algunas de sus características más destacadas incluyen:

- **Seguimiento de tareas e incidencias:** Permite a los equipos gestionar tareas, bugs o problemas que surgen durante el desarrollo de un proyecto.
- **Sistema de tickets:** Los usuarios pueden crear tickets con descripciones detalladas de los problemas o actividades pendientes, asignar responsables y establecer plazos.
- **Control de versiones:** Integra el control de versiones para gestionar el progreso del código, lo que es ideal para equipos de desarrollo de software.
- **Gráficos y diagramas:** Incluye módulos como diagramas de Gantt para visualizar el progreso del proyecto en el tiempo.
- **Colaboración y roles:** Permite la asignación de diferentes roles y niveles de acceso para facilitar la colaboración dentro del equipo.

1.6.3. Simulación

A continuación, en las imágenes 1-9 a 1-20 y se puede observar fecha y duración planificada al comienzo del proyecto junto con el costo proyectado (Correspondientes a: Sueldos, Componentes, Materiales, Viajes, etc).

Se realizaron 3 simulaciones:

Proyecto1: Proyecto Termo

Fecha de inicio: 2-01-23

Fecha de fin: 27-11-23

Duración: 209 días

Ilustración 1-9 Simulación proyecto 1 (1-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia

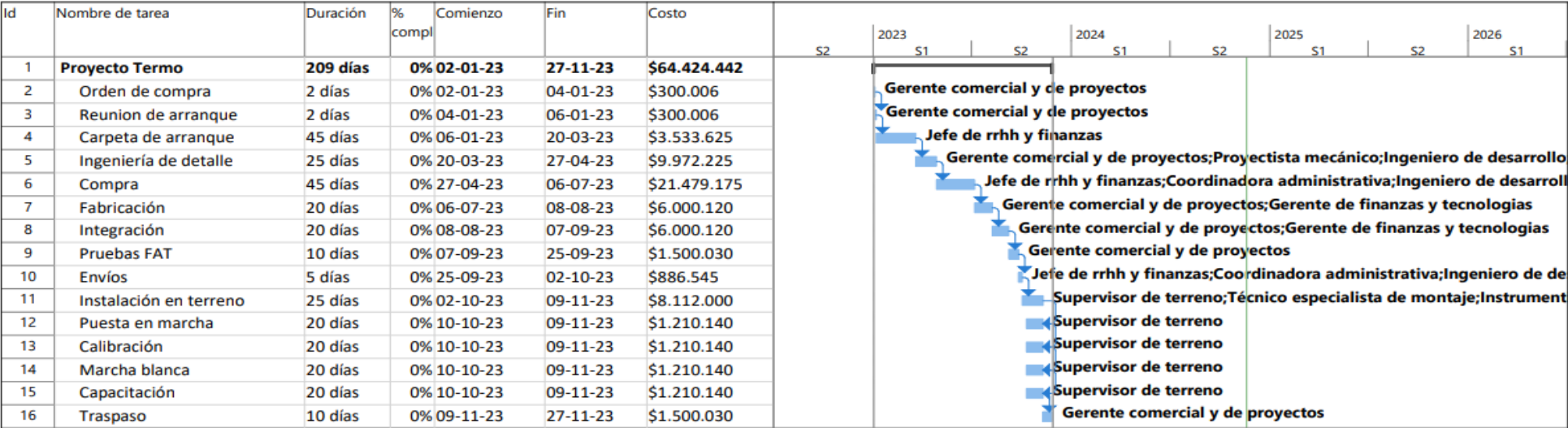


Ilustración 1-10 Simulación proyecto 1 (2-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

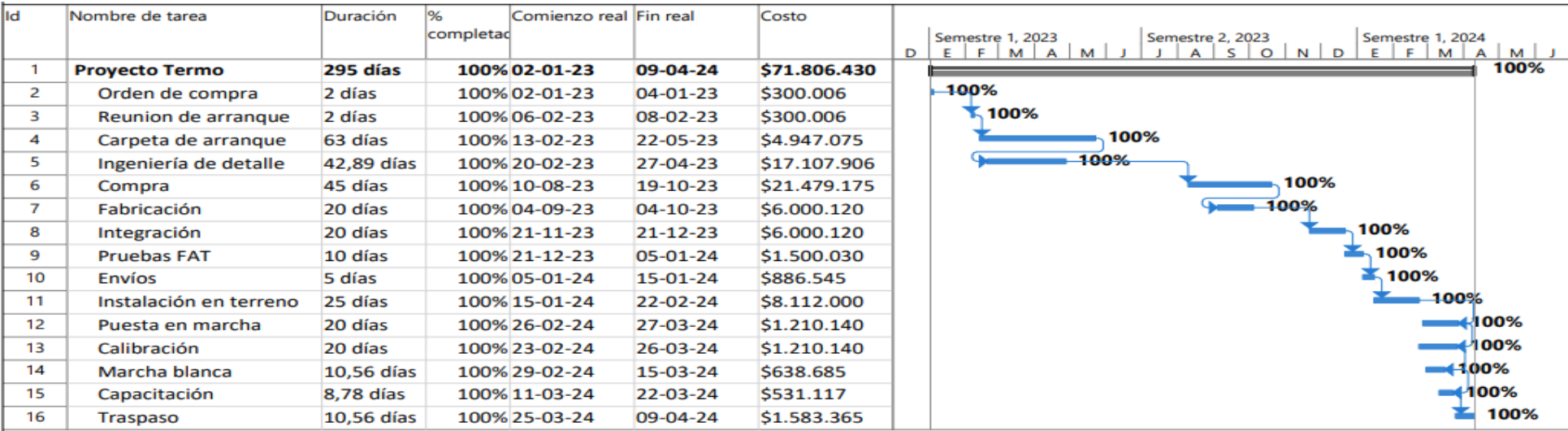


Ilustración 1-11 Simulación proyecto 1 (3-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

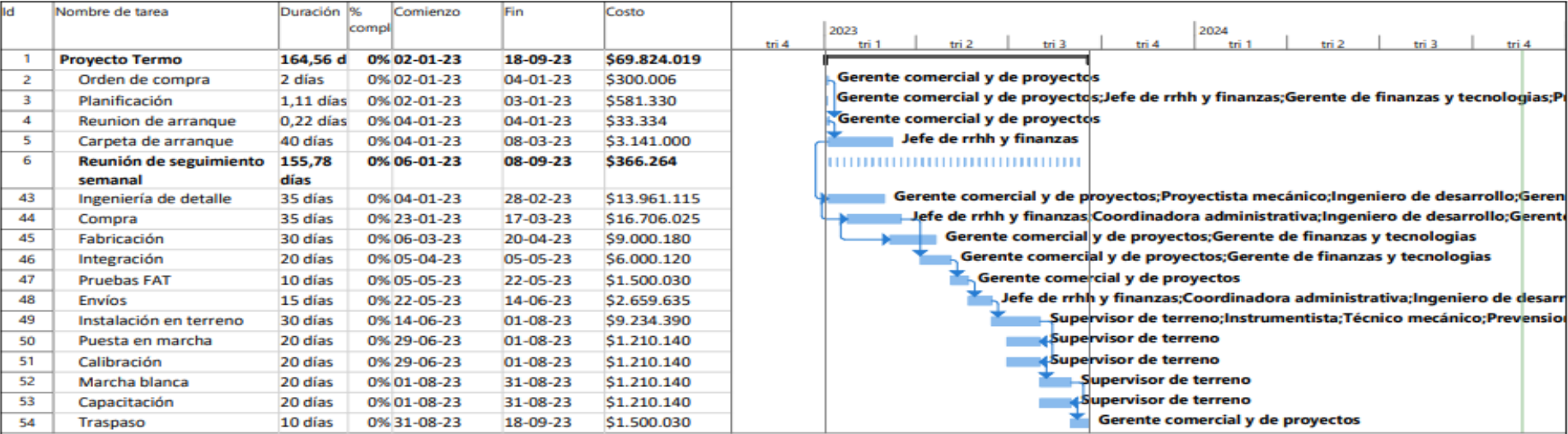
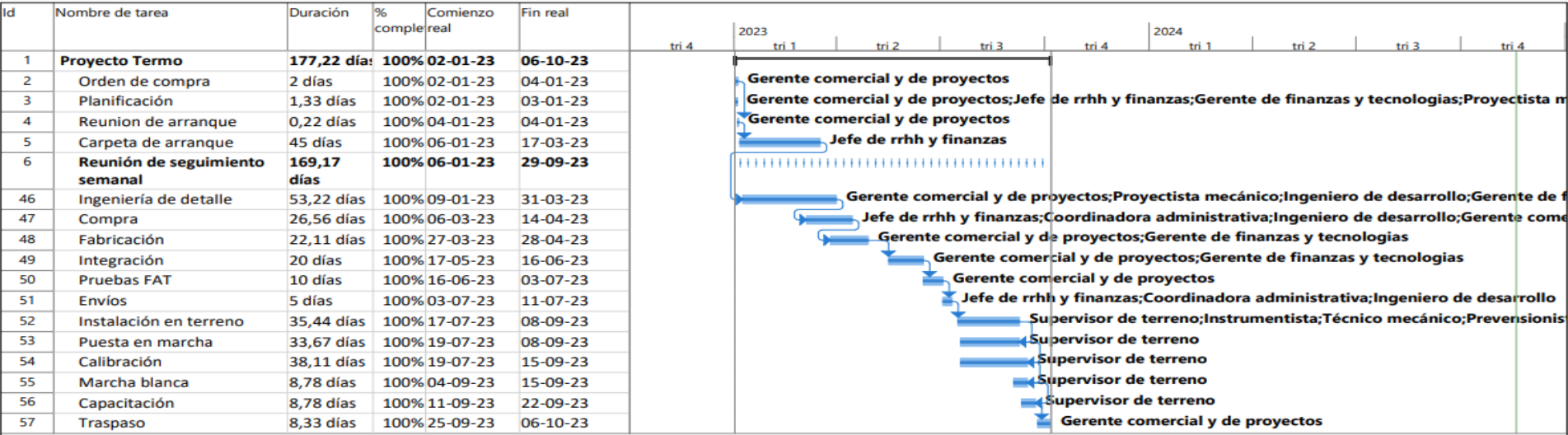


Ilustración 1-12 Simulación proyecto 1 (4-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.



Proyecto2: Proyecto Palas

Fecha de inicio: 03-10-22

Fecha de fin: 28-08-23

Duración: 254 días

Ilustración 1-13 Simulación proyecto 2 (1-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

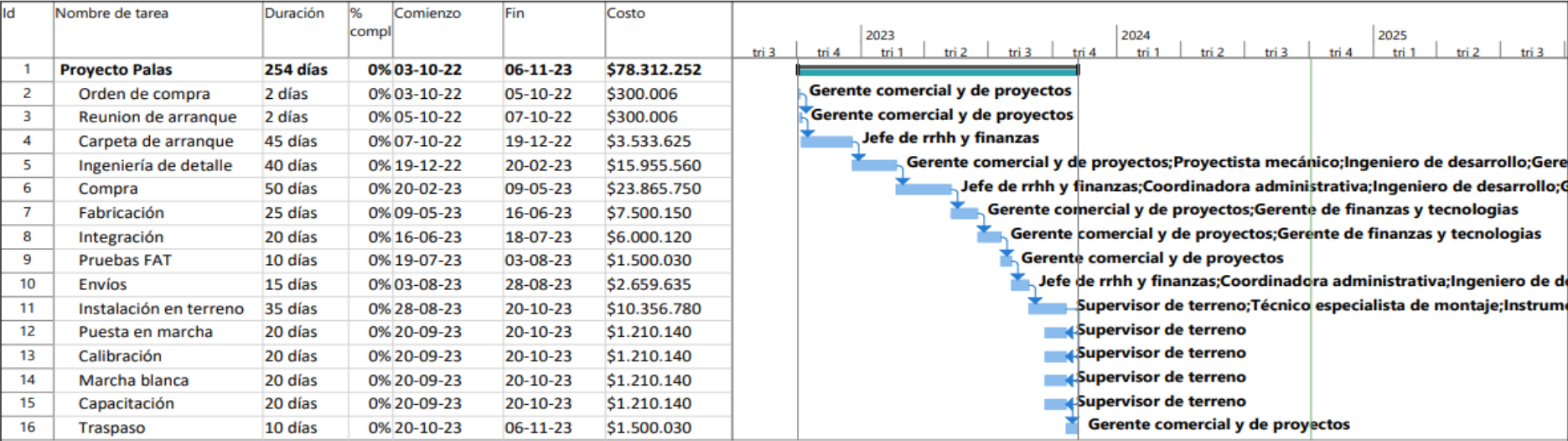


Ilustración 1-14 Simulación proyecto 2 (2-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

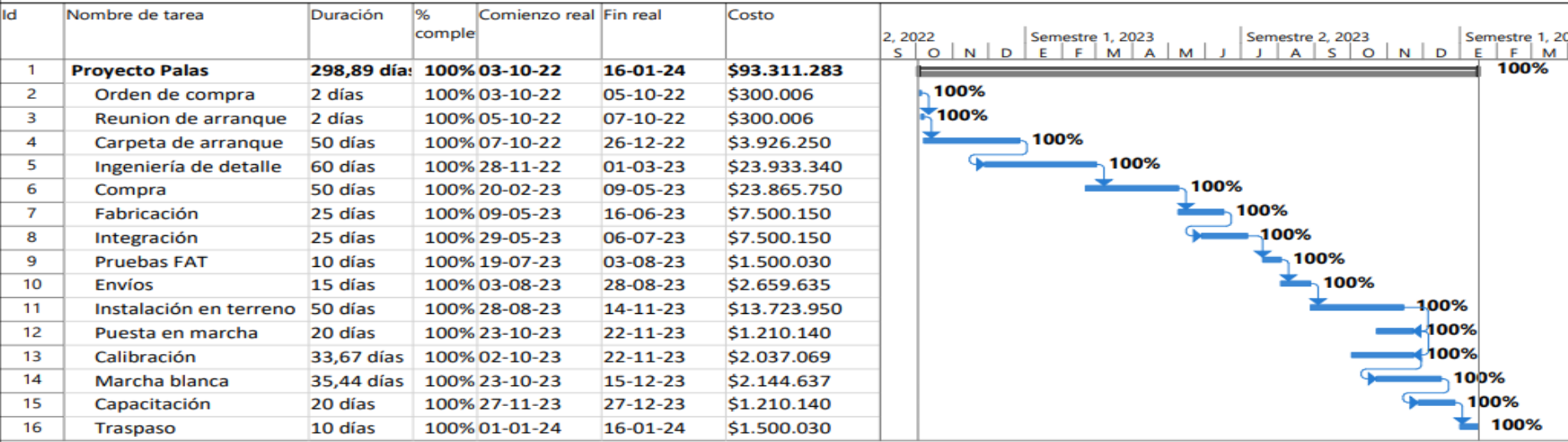


Ilustración 1-15 Simulación proyecto 2 (3-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

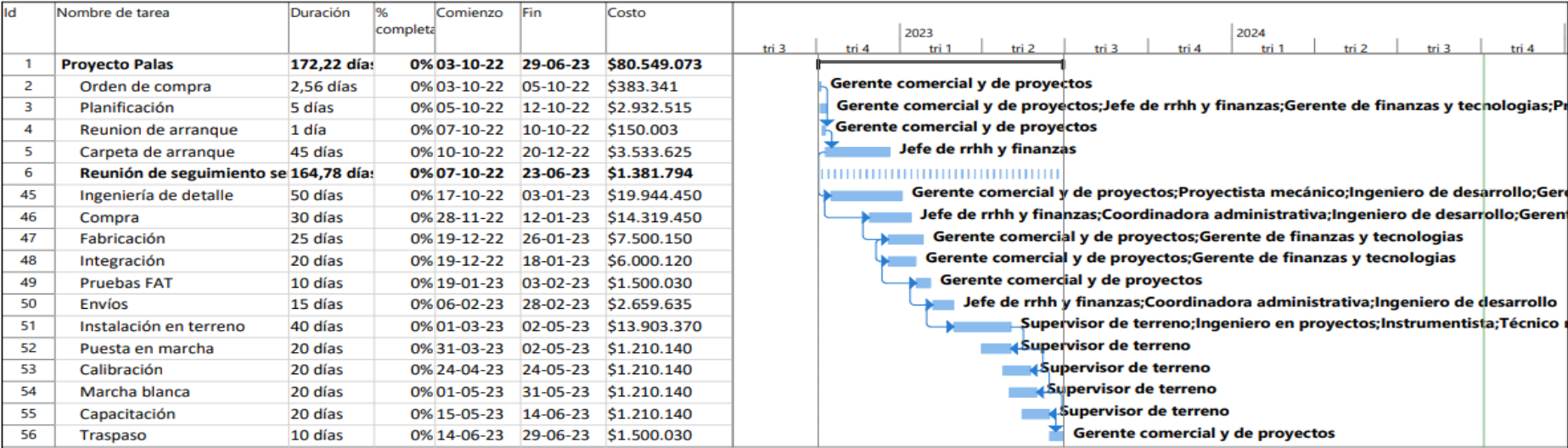
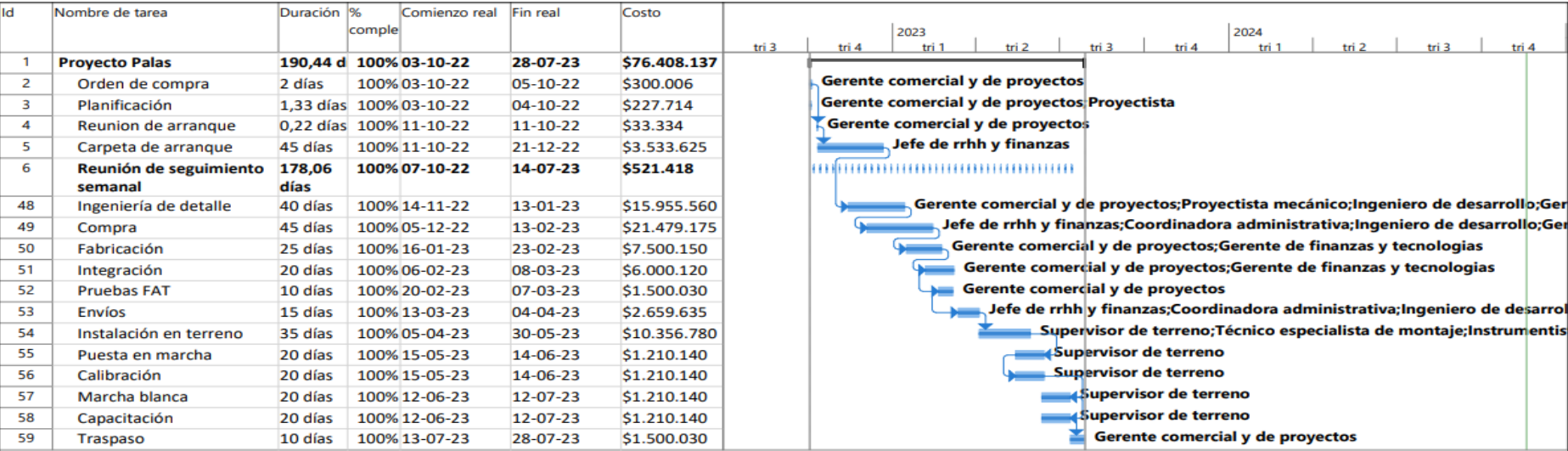


Ilustración 1-16 Simulación proyecto 2 (4-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.



Proyecto3: Proyecto Chancador

Fecha de inicio: 05-09-22

Fecha de fin: 19-06-23

Duración: 183 días

Ilustración 1-17 Simulación proyecto 3 (1-4)

Fuente: Datos de Aplik.
 Elaboración propia.

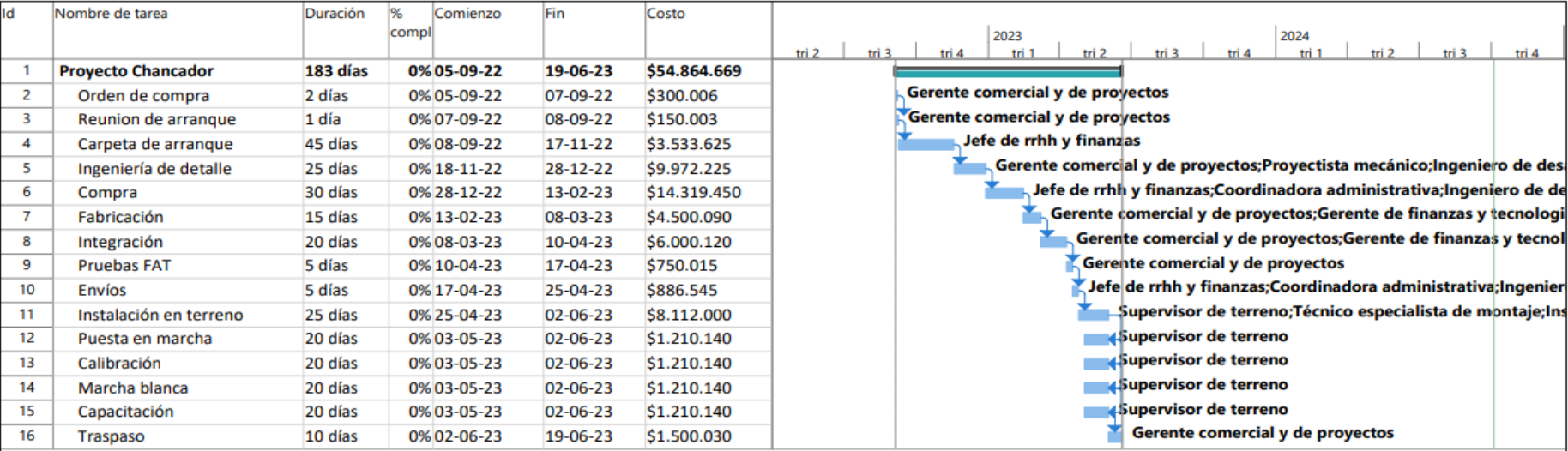


Ilustración 1-18 Simulación proyecto 3 (2-4)

Fuente: Datos de Aplik.
 Elaboración propia.

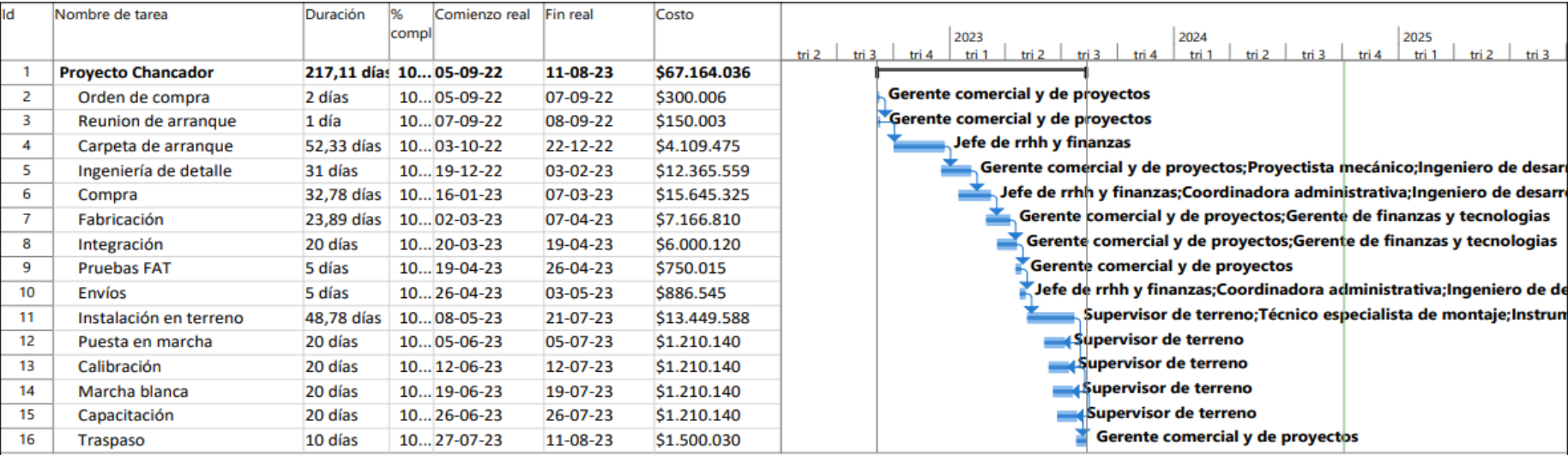


Ilustración 1-19 Simulación proyecto 3 (3-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.

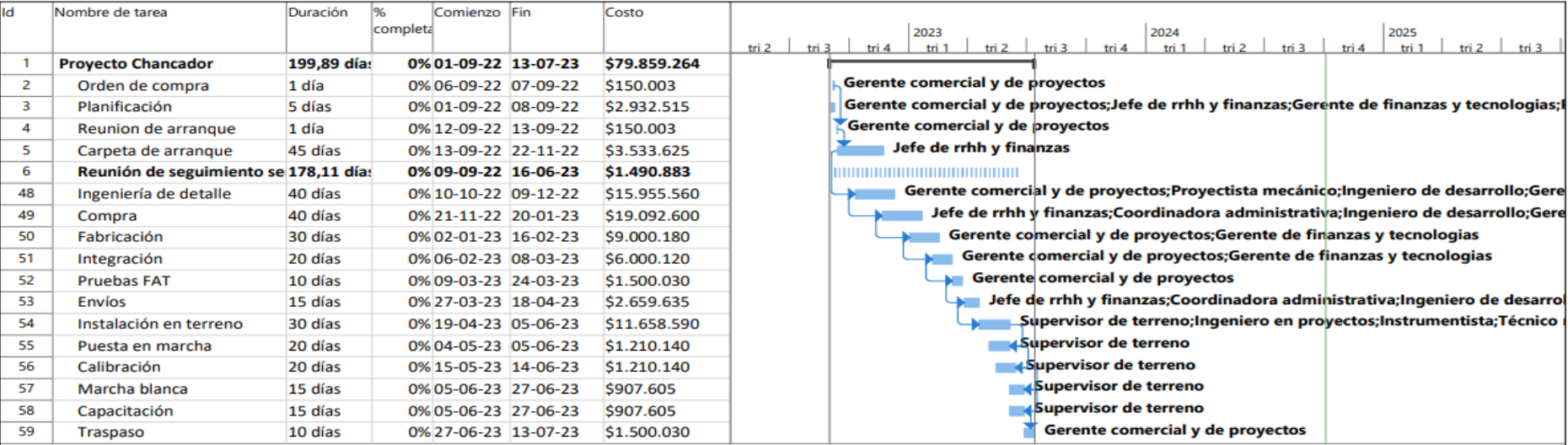
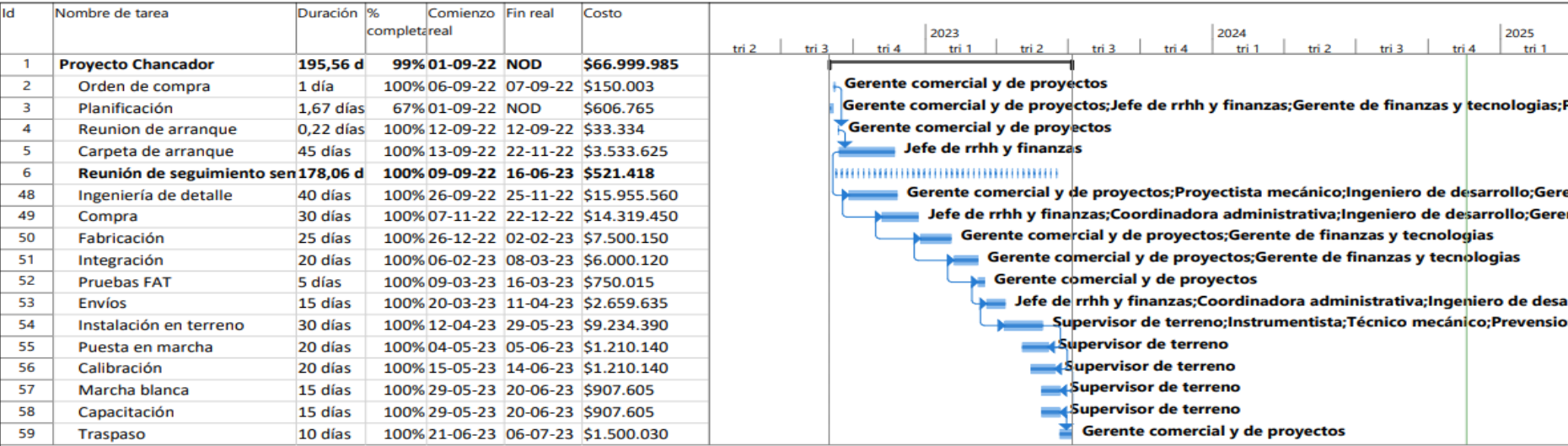


Ilustración 1-20 Simulación proyecto3 (4-4)

Fuente: Datos de Aplik.
Elaboración propia.



La simulación realizada para los proyectos "Termo," "Palas" y "Chancador" permitió obtener información detallada sobre el desempeño en términos de tiempo y costo. A continuación, se presentan las deducciones clave derivadas de este análisis:

- Duración y fechas clave: Cada proyecto cuenta con una duración planificada específica: Proyecto Termo (209 días), Proyecto Palas (254 días) y Proyecto Chancador (183 días). Este detalle permite evaluar si los proyectos están avanzando conforme al cronograma inicialmente establecido, facilitando la identificación de posibles desviaciones.
- Costos proyectados: La simulación incluye distintos tipos de costos, como sueldos, componentes, materiales y viajes. Este desglose permite un monitoreo preciso de cada rubro presupuestario, identificando rápidamente desviaciones en categorías específicas y áreas donde es necesario realizar ajustes.
- Análisis de desvíos: La comparación entre la fecha de inicio y fin planificada y el progreso real permite identificar desajustes entre la planificación y la ejecución de cada proyecto. Esto resulta crucial para ajustar cronogramas y controlar posibles retrasos.
- Toma de decisiones informada: Los datos obtenidos a partir de la simulación brindan una base sólida para realizar ajustes en la planificación futura con el método de la ruta crítica. A partir de esta información, es posible mejorar la asignación de recursos, optimizar el uso del tiempo y controlar los costos, minimizando así el riesgo de sobrecostos y retrasos en proyectos futuros.

En conclusión, esta simulación proporciona una visión integral del desempeño de los proyectos en términos de tiempo y presupuesto. Esto facilita la identificación de problemas específicos y permite una planificación más precisa para mejorar los proyectos futuros.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

2. ESTUDIO DE MERCADO

A través de este análisis, se identifican las etapas clave del proceso, los recursos utilizados, los tiempos y los costos asociados. Este enfoque permite detectar cuellos de botella, minimizar desperdicios, y mejorar la calidad del producto o servicio, lo que se traduce en una mayor competitividad y rentabilidad para la empresa (Heizer & Render, 2017). Un estudio detallado del proceso productivo asegura que los flujos de trabajo estén alineados con los objetivos estratégicos y que se aprovechen al máximo los recursos disponibles.

2.1. ESTUDIO DE PROCESO PRODUCTIVO

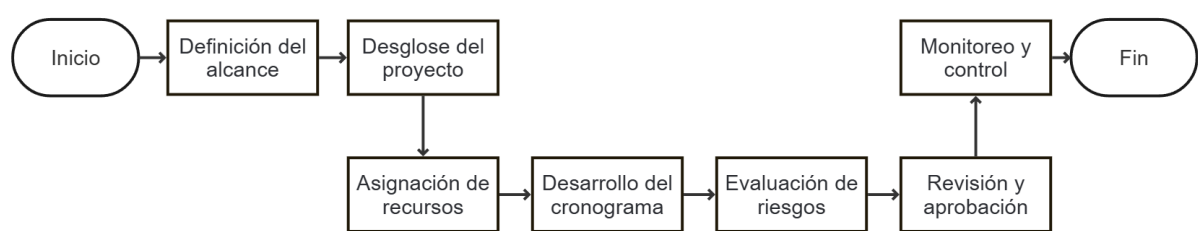
El estudio del proceso productivo en APLIK es fundamental para mejorar la planificación de proyectos de ingeniería y tecnológicos. A través de un análisis detallado desde la planificación hasta la ejecución y monitoreo de proyectos, se pueden identificar oportunidades para optimizar recursos, reducir tiempos y costos, y garantizar una mayor calidad en los resultados finales. Este enfoque permite a Aplik mejorar su competitividad en el mercado, asegurando que los procesos estén alineados con las demandas de sus clientes y con los estándares de la industria.

A continuación, se presenta el proceso productivo:

- 1. Definición del Alcance: Objetivos, entregables y restricciones del proyecto y sus herramientas: Reuniones con partes interesadas, cronogramas.
- 2. Desglose del Proyecto (WBS): División en tareas manejables cuyas herramientas: WBS, diagramas de Gantt.
- 3. Asignación de Recursos: Identificación de recursos humanos y materiales en donde las herramientas son: Matriz de recursos, presupuestos.
- 4. Desarrollo del Cronograma: Definir fechas y dependencias entre tareas y sus herramientas: Gantt, ruta crítica (CPM).
- 5. Evaluación de Riesgos: Identificación de riesgos y planes de mitigación y las herramientas son :Registro de riesgos, análisis cualitativo.
- 6. Revisión y Aprobación: Validar el plan con partes interesadas, y las herramientas son las Reuniones de revisión.
- 7. Monitoreo y Control: Seguimiento del progreso y ajustes, las herramientas son: SPI, CPI, informes de seguimiento.

Ilustración 2-21

Diagrama de bloques



Fuente: Elaboración propia.

2.2. MÉTRICAS

La planificación de proyectos es un proceso crítico que requiere la integración de diversas metodologías y herramientas para asegurar su éxito. La implementación del

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) permite evaluar la eficiencia del uso del tiempo, mientras que el Valor Ganado proporciona una perspectiva clara sobre el progreso real frente a lo planificado (Kerzner, 2017; OPM Integral, n.d.). Mejorar estos procesos no solo optimiza el uso de recursos, sino que también contribuye a la satisfacción del cliente y al cumplimiento de los plazos establecidos (PMI, 2021).

2.2.1. KPIs

Como parte del proyecto, se implementarán KPIs clave que permitan medir, controlar y optimizar el rendimiento en cada etapa de la gestión de proyectos en Aplik. Estos indicadores facilitarán el seguimiento del cronograma y control de costos. Así, Aplik podrá asegurar una gestión más precisa y alineada con sus objetivos estratégicos.

En la gestión de proyectos, se utilizan indicadores como el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) para medir la eficiencia del uso del tiempo en comparación con lo planificado.

El SPI se calcula dividiendo el Valor Ganado (EV) por el Valor Planificado (PV).

- 1. $EV = \sum(\text{valor de las tareas completadas}) \text{ hasta la fecha actual}$ (Mide el valor del trabajo realmente realizado hasta una fecha específica, con base en el presupuesto planificado.)
- 2. $PV = \sum(\text{valor de las tareas planificadas}) \text{ en un periodo de tiempo}$ (Representa el presupuesto asignado para las actividades planificadas hasta una fecha específica.)
- 3. $AC = \sum(\text{costos incurridos}) \text{ hasta la fecha actual}$ (Refleja el costo total real del trabajo realizado hasta la fecha actual.)

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Un SPI inferior a 1 indica un retraso, mientras que un SPI superior a 1 indica que el proyecto está adelantado al cronograma original (OPM Integral, La Oficina de Proyectos de Informática).

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Indica la eficiencia del costo. Un CPI mayor a 1 significa que el proyecto está por debajo del presupuesto; menor a 1, que está por encima del presupuesto.

$$Retraso\% = \frac{\text{Actividades planeadas no completadas en tiempo}}{\text{Total de actividades planeadas}} * 100$$

La fórmula del Retraso (%) mide el porcentaje de actividades planificadas que no se completaron a tiempo en un proyecto. Se calcula dividiendo el número de actividades no completadas a tiempo entre el total de actividades planeadas, y luego multiplicando por 100. Este indicador permite evaluar la eficiencia temporal de la planificación y detectar posibles retrasos.

Se calcularán mediante el software Microsoft Project, lo que permitirá un control automatizado de cada aspecto del proyecto.

La implementación de estos KPIs facilita el seguimiento de la eficiencia, el cumplimiento de plazos y el control de costos, asegurando que el proyecto se

mantenga en línea con los objetivos de rentabilidad y optimización de recursos. Con estas métricas extraídas de Microsoft Project, Aplik podrá realizar ajustes proactivos, logrando una gestión de proyectos más precisa y eficiente, que se traduzca en un mayor retorno de inversión y una ventaja competitiva en el sector.

2.3. ESTUDIO DE COSTOS

Este análisis es crucial para prever gastos, establecer precios competitivos y mejorar la eficiencia operativa en un entorno de mercado dinámico (Bhimani, 2017; Horngren, 2013). A continuación, se presentan los costos necesarios para la implementación del proyecto.

2.3.1. Costos del proyecto

El análisis de costos del proyecto detalla los recursos financieros necesarios para su implementación, abarcando gastos en personal, equipamiento, y otros elementos clave que aseguran una ejecución eficiente y alineada con los objetivos estratégicos de Aplik.

- Personal:

Tabla 2-3

Personal contratado año 1

Item	Cantidad	Costo Mensual (\$)	Costo de HH (\$)	Cantidad de horas	Costo total de HH (\$)	Costo total de HH anual (\$)
Proyectista	1	\$915.712	\$5.087	60	\$305.237	\$3.662.848
Total en UF						97

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

En la Tabla 2-3 muestra los costos asociados al personal contratado en los primeros 3 años, cuya contratación tiene un costo total de \$3.862.848 anuales, basado en un valor de \$5.087 por hora-hombre (HH) y un total de 60 HH. La inversión total en unidades de fomento (UF) es de 97.

A partir del 4 año el costo del personal aumenta, debido al aumento en la cantidad de proyectos cerrados al año.

Tabla 2-4

Personal contratado a partir del 4 año

Item	Cantidad	Costo Mensual (\$)	Costo de HH (\$)	Cantidad de horas	Costo total de HH (\$)	Costo total de HH anual (\$)
Proyectista	1	\$915.712	\$5.087	180	\$915.712	\$10.988.544
Ingeniero en proyectos	1	\$1.266.182	\$7.034	180	\$1.266.182	\$15.194.184
Total en UF						401

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

En la Tabla 2-4, el desglosa los costos mensuales del personal, con un ingeniero en proyectos que genera un costo anual de \$15.194.184 y un proyectista con \$10.988.54, llegando a trabajar al séptimo año 180 horas-hombre (HH). El total en UF para ambos roles asciende a 401 UF, lo que permite calcular su impacto en el presupuesto del proyecto.

- Equipos y materiales:

Tabla 2-5

Equipos del proyecto

Item	Cantidad	Costo unitario sin IVA (\$)	IVA (\$)	Costo unitario con IVA (\$)	Costo total + IVA (\$)	Costo total en UF
Computador	1	\$591.293	\$138.698	\$729.991	\$729.991	19
Escritorio	1	\$30.772	\$7.218	\$37.990	\$37.990	1
Sillas	1	\$24.292	\$5.698	\$29.990	\$29.990	1
Total						20

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-5, se detalla los costos de equipamiento para el proyecto, con un total de 20UF. Este presupuesto incluye inicialmente: 1 computador, 1 escritorio y 1 silla, siendo el mayor costo del computador con un valor de \$591.293, equivalente a 19UF.

Tabla 2-6

Depreciación de los equipos

Item	Vida Útil (Año)	Depreciación	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	Valor residual UF
Computador	6	2		9,6	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
Escritorio	5	1		1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1
Sillas	5	1		0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,1
Total				10,6	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-6, muestra la depreciación de tres activos con vidas útiles de 6, 5 y 5 años, respectivamente. Cada activo tiene una depreciación anual específica: el primero de 2 unidades por año, y los otros dos de 1 unidad cada uno. A lo largo del periodo de vida útil, los valores de depreciación se distribuyen en cada año, alcanzando un total de depreciación acumulada de 10.6 unidades para el primer activo, 9.6 para el segundo, y 6.0 para el tercero. Al final de sus respectivas vidas útiles, cada activo tiene un valor residual: 1.9 para el primer activo y 0.1 para los otros dos, sumando un total de 2.0 unidades en valor residual conjunto.

- Licencia:

Microsoft Office es una de las aplicaciones de productividad que incluye herramientas esenciales como Word, Excel, PowerPoint y Outlook, diseñada para optimizar el trabajo en empresas y uso personal. Esta flexibilidad de licenciamiento permite adaptarse a diferentes necesidades, ya sea para usuarios individuales o grandes organizaciones.

Tabla 2-7

Licencia software

Item	Costo (\$)	Costo total (\$)	Costo total anual (\$)
Licencia de microsoft office	\$ 11.239	\$11.239	\$269.745
Total Anual (UF)			7.1

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-7 muestra una tabla con información sobre el costo de una licencia de Microsoft Office, detallando valores en pesos chilenos y en unidades de fomento (UF). El valor de la licencia de Microsoft Office es de \$11,239. A nivel anual, el costo total asciende a \$269,745, equivalente a 7.1 UF, con un costo mensual aproximado de 0.6 UF. Esta tabla permite visualizar el costo de la licencia en distintas unidades para facilitar su análisis en términos de presupuesto anual y mensual.

- Consumo de energía:

Tabla 2-8

Consumo de energía

Item	Cantidad	Potencia (kW)	HH trabajo mensual	Precio unitario	Costo total (\$)	Costo total (UF)
Computador	2	0,22	500,0	151	\$75.500	2,0
Iluminación	2	0,06	500,0	151	\$75.500	2,0
Total mensual					\$ 145.238	4,0
Total Anual					\$ 1.742.862	47,8

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-8, muestra el consumo de energía de dos elementos: "Computador" e "Iluminación". Cada uno tiene una cantidad de 2 unidades y una potencia de 0.22 kW para el computador y 0.06 kW para la iluminación, trabajando un total de 500 horas mensuales. Con un precio unitario de \$151, el valor total mensual de cada elemento es de \$75,500 (2.0 UF), lo que suma un costo mensual total de \$145,238 (4.0 UF). El costo total anual asciende a \$1,742,862, equivalente a 47.8 UF.

Tabla 2-9

Consumo de agua potable

Item	m3	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Consumo agua potables	30	\$394,41	\$11.832
Uso alcantarillado	30	\$217,61	\$ 6.528
Tratamiento aguas servidas	30	\$291,68	\$8.750
Costo fijo cliente	1	\$1.224	\$1.224
Total Mensual (\$)			\$28.335
Total Mensual (UF)			0,7
Total Anual (UF)			9,0

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-9 de consumo de agua potable muestra los costos asociados al uso de agua y servicios complementarios. Se registra un consumo de 30 m³ con los

siguientes costos unitarios: \$394.41 para el consumo de agua potable, \$217.61 para alcantarillado, y \$291.68 para el tratamiento de aguas servidas. Además, hay un costo fijo de cliente de \$1,224. El valor total mensual es de \$28,335, equivalente a 0.7 UF, mientras que el total anual en UF es de 9.0 UF.

- Puesta en marcha:

Tabla 2-10

Puesta en marcha

Item	Cantidad	Costo (\$)	Costo total (\$)	Costo total (UF)
Mes garantía arriendo de local	1	\$1.250.000	\$1.250.000	33
Capacitación del software Redmine	1	\$100.000	\$100.000	3
Licencia de software Project standard	1	\$719.990	\$719.990	19
Total			\$2.069.990	55

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-10 de puesta en marcha del proyecto detalla los costos iniciales de instalación y lanzamiento. Estos incluyen un mes de garantía por el arriendo del local con un costo de \$1,250,000 (33 UF), capacitación en el software Redmine por \$100,000 (3 UF), y la licencia del software Project Standard por \$719,990 (19 UF). El costo total de instalación y puesta en marcha asciende a \$2,069,990, equivalente a 55 UF.

- Imprevistos:

En la planificación de proyectos, se considera un **5% del costo total** para cubrir **imprevistos**, como posibles retrasos o cambios en los requerimientos del proyecto. Este porcentaje se utiliza ampliamente en sectores como la construcción, permitiendo a las empresas afrontar gastos inesperados sin comprometer el presupuesto general, y asegurando la viabilidad financiera de los proyectos (Guía de Finanzas, 2023)

Tabla 2-11

Imprevistos

Item	Costo (UF)
Gastos puesta en marcha	54,6
Inversión de equipos	20,3
Inmobiliario	33,0
Total inversión	74,9
Imprevistos 5% de la inversión inicial	3,7

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 2-11 de imprevistos del proyecto incluye una previsión de gastos adicionales para asegurar la viabilidad del proyecto ante situaciones no planificadas. Los costos de imprevistos se dividen en varios rubros: gastos de puesta en marcha (54.6 UF), inversión en equipos (20.3 UF) e inmobiliario (33.0 UF), alcanzando un total de inversión de 74.9 UF. Además, se considera un 5% de la inversión inicial, equivalente a 3.7 UF, para cubrir imprevistos. Este fondo proporciona una reserva para enfrentar gastos inesperados y mantener el proyecto en marcha.

2.3.2. Ahorro en costos del proyecto

El ahorro en costos del proyecto se origina en la aplicación de la Ruta Crítica al programa MS Project, lo que permitió optimizar los tiempos de ejecución reduciendo costos adicionales. Al identificar las tareas más críticas y priorizarlas, se lograron minimizar los retrasos y la sobrecarga de recursos, garantizando una ejecución dentro del presupuesto estimado.

La Tabla 2-12, compara la duración y costos planificados versus reales de 7 proyectos.

Tabla 2-12

Tabla de ahorro en costos Sin proyecto

Item	Duración Planificada (Días)	Duración real (Días)	Costo Planificado (\$)	Costo en UF	Costo real(\$)	Costo real (UF)
Proyecto 1	209	295	\$64.424.442	1700	\$71.806.430	1895
Proyecto 2	254	299	\$78.312.252	2066	\$93.311.283	2462
Proyecto 3	183	218	\$54.864.669	1448	\$68.007.336	1794
Proyecto 4	278	296	\$86.393.154	2280	\$88.062.361	2324
Proyecto 5	254	299	\$69.622.032	1837	\$86.292.363	2277
Proyecto 6	183	218	\$58.726.722	1550	\$68.007.336	1794
Proyecto 7	254	299	\$84.066.492	2218	\$104.623.428	2761

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

De la Tabla 2-12, se muestran los proyectos sin planificación revelan un claro desvío en duración y costos, donde todos superaron el tiempo previsto. En particular, el Proyecto 7 experimentó el mayor incremento en costos reales, alcanzando más de \$104 millones, lo que subraya la falta de control en su ejecución. Además, los Proyectos 1, 2 y 5 también registraron sobrecostos considerables, evidenciando una tendencia generalizada en la incapacidad para adherirse a los presupuestos iniciales.

En conclusión, estos resultados destacan la urgencia de mejorar las prácticas de gestión de proyectos, centrándose en la planificación y el monitoreo para evitar sobrecostos y retrasos.

A continuación, la Tabla 2-13 presenta un análisis de la duración y los costos de 7 proyectos, destacando las diferencias entre la duración planificada y la real, así como las variaciones en los costos estimados y los realmente incurridos.

Tabla 2-13

Costos con proyecto

Item	Duración Planificada (Días)	Duración real (Días)	Costo Planificado (\$)	Costo (UF)	Costo real (\$)	Costo real (UF)
Proyecto 1	165	178	\$71.947.301	1898	\$70.991.602	1873
Proyecto 2	173	190	\$75.981.313	2005	\$76.408.137	2016
Proyecto 3	200	196	\$75.119.428	1982	\$69.999.985	1847
Proyecto 4	185	178	\$86.488.084	2282	\$83.796.384	2211
Proyecto 5	173	191	\$63.811.363	1684	\$72.765.984	1920
Proyecto 6	205	196	\$64.580.048	1704	\$66.782.515	1762
Proyecto 7	173	191	\$85.807.678	2264	\$83.681.553	2208

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

De la Tabla 2-13 se puede extraer los siguientes resultados:

- Proyecto 1 y 2 tuvieron un exceso de duración de 13 y 17 días respectivamente, con un costo real cercano al planificado.
- Proyectos 3, 4, y 6 se completaron antes de la duración planificada, logrando una disminución en los costos reales en comparación con los costos planificados.
- Proyectos 5 y 7 superaron el tiempo estimado en 18 días, con incrementos en sus costos reales en comparación al presupuesto inicial.

De lo anterior se puede concluir que los proyectos muestran una variabilidad significativa entre la duración y los costos, con algunos completándose antes de lo previsto y otros superando el tiempo estimado. Los Proyectos 3, 4 y 6 destacaron por su eficiencia en costos, mientras que los Proyectos 1, 2, 5 y 7 enfrentaron retrasos y sobrecostos.

El análisis de la duración y los costos de los 7 proyectos revela que, aunque se han registrado variaciones entre las duraciones planificadas y reales, así como en los costos estimados y los efectivamente incurridos, en general se observa que los costos reales han sido más bajos que los costos planificados. Esto sugiere una gestión eficiente en términos de costos, pero también destaca la importancia de mejorar la precisión en la planificación de tiempos, ya que algunos proyectos han experimentado retrasos. La implementación de técnicas de seguimiento más rigurosas podría contribuir a optimizar aún más la ejecución de futuros proyectos.

2.4. PRODUCCIÓN

En las Tablas 2-14 y 2-15 presenta los porcentajes de disminución en el tiempo de ejecución de 7 proyectos, calculados comparando los tiempos planificados en el diagrama de Gantt con los tiempos reales.

Para estos datos se utilizó la siguiente fórmula, para ambos casos (Sin proyecto y Con proyecto):

Ecuación 2-2

Fórmula de % de Disminución de proyectos

$$\% \text{ de Disminución} = \frac{\text{Duración planificada}}{\text{Duración real}} * 100$$

Los datos utilizados fueron sacados de la Tabla 2-12 y 2-13 mostradas anteriormente.

Tabla 2-14

% Disminución en tiempo sin proyecto

Item	% De disminución
Proyecto 1	71%
Proyecto 2	85%
Proyecto 3	84%
Proyecto 4	94%
Proyecto 5	85%
Proyecto 6	84%
Proyecto 7	85%

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 2-15

% Disminución en tiempo con proyecto

Item	% De disminución
Proyecto 1	93%
Proyecto 2	91%
Proyecto 3	102%
Proyecto 4	104%
Proyecto 5	91%
Proyecto 6	105%
Proyecto 7	91%

Fuente: Elaboración propia/ Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

De las tablas anteriores podemos concluir lo siguiente:

Duración Planificada vs. Duración Real:

- Con Proyecto: En esta tabla, varios proyectos completaron sus tareas antes de lo planificado, con disminuciones en la duración, destacando el Proyecto 4 con una reducción notable. Sin embargo, algunos, como el Proyecto 2, superaron la duración planificada.
- Sin Proyecto: Todos los proyectos en esta tabla excedieron su duración planificada, con aumentos significativos. El Proyecto 1 tuvo un aumento de 86 días, evidenciando una falta de control en la gestión.

Costos Planificados vs. Costos Reales:

- Con Proyecto: La mayoría de los proyectos se mantuvieron cerca de sus costos planificados, aunque algunos, como el Proyecto 2, mostraron ligeros sobrecostos. Proyectos como el 3 y el 4, por el contrario, lograron ahorrar en costos.
- Sin Proyecto: Aquí, los sobrecostos fueron evidentes en todos los proyectos, con el Proyecto 7 presentando el mayor desvío, lo que resalta una gestión deficiente en términos de control presupuestario.

Eficiencia en Tiempo:

- Con Proyecto: Los porcentajes de disminución en tiempo son altos, destacando la efectividad en la gestión. Proyectos como el 4 y el 6 lograron reducciones excepcionales.
- Sin Proyecto: Aunque los porcentajes de disminución en tiempo se presentan de manera similar, es importante notar que todos los proyectos en esta categoría fracasaron en cumplir con las expectativas de tiempo.

2.5. INDICADORES

El VAN, TIR, PRI e IVAN son indicadores clave utilizados en la evaluación financiera de proyectos, ya que permiten medir la viabilidad económica, el rendimiento esperado y el tiempo necesario para recuperar la inversión.

- Valor Actual Neto (VAN): Este indicador calcula la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja generados por un proyecto y la inversión inicial.

Ecuación 2-3

Fórmula VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde:

- CF_t (UF): Flujo de caja neto en el periodo t.
- r: Tasa de descuento o tasa de retorno requerida.
- T (Año): Periodo en el que se produce el flujo de caja.
- n: Número total de periodos.
- I_0 : Inversión inicial.

Análisis:

1. Si $VAN > 0$, el proyecto generará un valor adicional al costo de inversión inicial, lo que indica rentabilidad.
 2. Si $VAN = 0$, el proyecto recupera exactamente la inversión, sin generar pérdidas ni ganancias adicionales.
 3. Si $VAN < 0$, el proyecto no es rentable, ya que no recupera la inversión inicial.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Eso decir, es la tasa de rentabilidad esperada del proyecto.

Ecuación 2-4

Fórmula TIR

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Donde:

- CF_t (UF): Flujo de caja neto en el periodo t.
- t (Año): Periodo en el que se produce el flujo de caja.
- n: Número total de periodos.

Análisis:

1. Si $TIR > \text{tasa de descuento (r)}$, el proyecto es rentable y genera más retorno del requerido.
2. Si $TIR = r$, el proyecto alcanza la rentabilidad mínima esperada.
3. Si $TIR < r$, el proyecto no es rentable.

- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): Este indicador mide el tiempo que tomará recuperar la inversión inicial del proyecto a través de los flujos de caja netos.

Ecuación 2-5

Fórmula PRI

$$PRI = \frac{\text{Inversión inicial}}{IVAN}$$

Análisis:

1. Cuanto menor sea el PRI, más rápido se recupera la inversión, lo cual es favorable.
2. Si el PRI es muy alto, implica que el proyecto tiene un mayor riesgo, ya que tarda más en generar beneficios.

Ecuación 2-6

Fórmula IVAN

$$IVAN = \frac{\text{Inversión inicial}}{VAN}$$

Análisis:

1. Si $IVAN > 1$, significa que por cada unidad invertida, se genera un valor mayor que la inversión.
2. Si $IVAN = 1$, el proyecto genera exactamente el valor invertido.
3. Si $IVAN < 1$, no se genera valor adicional sobre la inversión, indicando baja rentabilidad.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE COSTOS, ECONÓMICO Y FINANCIERO

3. ESTUDIO DE COSTOS

El estudio de costos analiza los recursos financieros necesarios para implementar mejoras en la planificación de proyectos en Aplik, abarcando gastos en personal, equipamiento y otros elementos clave.

3.1. INGRESOS

Para calcular los ingresos generados por los proyectos, se siguieron varios pasos metódicos. Primero, se identificaron y registraron los costos en UF de los proyectos tanto con planificación como sin ella. Luego, se calcularon las diferencias (o "delta") entre los costos sin proyecto y con proyecto para cada uno de los proyectos completados en los años 1, 2 y 3.

En el primer año, se finalizaron tres proyectos es por este motivo que se calculan 3 inicialmente. El Proyecto 2 generó el mayor ahorro, con una diferencia de 446 UF, a pesar de su aumento en duración. El Proyecto 1 también mostró un ahorro positivo de 21 UF, mientras que el Proyecto 3 presentó un ligero incremento en costos, resultando en una pérdida de 53 UF. El total de ahorros para el primer año asciende a 415 UF.

Tabla 3-16

Ingresos año 1 (16% Proyectos terminados al año)

Item	Duración Planificada (Días)	Duración real (Días)	Delta c/s Proyecto (Días)	Costo sin Proyecto (UF)	Costo con Proyecto (UF)	Delta c/s Proyecto (UF)
Proyecto 1	209	178	31	1895	1873	21
Proyecto 2	254	190	64	2462	2016	446
Proyecto 3	183	196	-13	1794	1847	-53
Total						415

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Mientras que, en el segundo, se completaron cuatro proyectos. El Proyecto 7 generó el mayor ahorro, con 553 UF, destacándose por la reducción en costos. Los Proyectos 4 y 5 también contribuyeron positivamente, aunque el Proyecto 6 tuvo un leve aumento en costos. En total, los ahorros para este año suman 502 UF.

Tabla 3-17

Ingresos año 2 (21% Proyectos terminados al año)

Item	Duración Planificada (Días)	Duración real (Días)	Delta c/s Proyecto (Días)	Costo sin Proyecto (UF)	Costo con Proyecto (UF)	Delta c/s Proyecto (UF)
Proyecto 4	278	178	100	2324	2211	113
Proyecto 5	254	191	63	2277	1920	357
Proyecto 6	183	196	-13	1794	1762	32
Proyecto 7	254	191	63	2761	2208	553
Total						502

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Y en el tercer año se añadieron cinco proyectos adicionales para proyectar ahorros. Se puede concluir que el Proyecto 8 logró un ahorro de 335 UF, mientras que el Proyecto 9 contribuyó con 288 UF. A pesar de la eficiencia en la mayoría de los

proyectos, el Proyecto 11 tuvo un aumento de costos de 105 UF. El total de ahorros para este año alcanzó 805 UF.

Tabla 3-18

Ingresos año 3 (27% Proyectos terminados al año)

Item	Duración Planificada (Días)	Duración real (Días)	Delta c/s Proyecto (Días)	Costo sin Proyecto (UF)	Costo con Proyecto (UF)	Delta c/s Proyecto (UF)
Proyecto 8	222	208	14	2442	2107	335
Proyecto 9	269	186	83	2195	1908	288
Proyecto 10	284	207	77	2008	1733	275
Proyecto 11	184	164	20	1634	1739	-105
Proyecto 12	258	243	15	2126	2114	12
Total						805

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Posteriormente, se sumaron las diferencias de cada año para obtener un total de ahorros, como se muestran en las tablas

Finalmente, se utilizaron los datos obtenidos para extrapolar los resultados futuros a través de la función Tendencia de Excel, La función Tendencia devuelve valores en una tendencia lineal. permitiendo prever el impacto financiero de estos ahorros en los años venideros.

Tabla 3-19

Ingresos por año

Periodo (Año)	Ingreso (UF)
1	415
2	502
3	805
4	1108
5	1411
6	1714
7	2017
8	2320

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

3.2. EGRESOS

A continuación, se presentan las tablas de egresos correspondientes a los años 1 y 4, donde se analiza el impacto de un aumento del 5% en los costos anuales. En el primer año, se establecen los egresos iniciales basados en los costos de los proyectos finalizados. Para el cuarto año, se aplica el mismo incremento del 5% de manera acumulativa durante los tres años siguientes, reflejando así el efecto del crecimiento esperado en los gastos operativos y la incorporación de nuevos recursos. Estas proyecciones son fundamentales para entender cómo los egresos evolucionan con el tiempo y su repercusión en la viabilidad financiera del proyecto.

Tabla 3-20

Egreso año 1

Item	Costos al Año 1 (UF)
Remuneraciones	97
Arriendo	396
Licencias	7
Consumo de energía	57
Total anual	556

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 3-21

Egreso año 4

Item	Costos al Año 4 (UF)
Remuneraciones	97
Arriendo	396
Licencias	14
Consumo de energía	57
Remuneraciones	401
Equipo y materiales	20
Total anual	985

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

El análisis muestra que, a pesar de este crecimiento en los egresos, la gestión eficiente de los proyectos y la generación de ahorros durante su ejecución permiten mantener un equilibrio financiero positivo. Este enfoque proactivo es esencial para garantizar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo de los proyectos, al tiempo que se prevén adecuadamente los costos asociados con la expansión y mejora continua de la operación.

Tabla 3-22

% de aumento de egresos

Año	1	2	3	4	5	6	7	8
% De aumento	0	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Costo		28	29	31	32	31	32	49
Total de egreso	556	584	613	644	985	1015	1048	1097

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Análisis de Egresos

- 1. **Estructura de Aumento:** Los egresos muestran un aumento constante del 5% anual a partir del segundo año, lo que refleja una proyección de crecimiento moderado y sostenible.
- 2. **Valores Anuales:**
 - **Año 1:** 28
 - **Año 2:** 29 (incremento de 5%).
 - **Año 3:** 31 (incremento de aproximadamente 6.9%).

- **Año 4:** 32 (incremento de 3.2%).
- **Año 5:** 31 (No hay incremento, manteniéndose el valor en 31).
- **Año 6:** 32 (Hay un incremento del 3.2%, alcanzando nuevamente el valor de 32).
- **Año 7:** 49 (Se registra el incremento más significativo, de aproximadamente 53.1%, llevando el valor a 49).

Estos valores reflejan variaciones en los egresos, donde el aumento en el Año 7 es notablemente más alto, posiblemente indicando una inversión o gasto extraordinario.

3. Total de Egreso:

- **Año 1:** 556
- **Año 2:** 584 (aumento de 5%)
- **Año 3:** 613 (aumento de 5%)
- **Año 4:** 644 (aumento de 5%)
- **Año 5:** 985 (aproximadamente **52.99%**, lo que representa un aumento significativo en comparación con el patrón del 5% de los otros años).
- **Año 6:** 1015 (aumento de 3.05%)
- **Año 7:** 1048 (aumento de 3.25%)
- **Año 8:** 1097 (aumento de 4.68%)

En la Tabla 3-22 de % de aumento de egresos, se observa un incremento constante del 5% en los egresos anuales a partir del segundo año, lo cual sugiere una proyección de crecimiento moderada y sostenible. Este aumento anual podría deberse a la inflación o a ajustes en los costos operativos. Sin embargo, en el Año 5, se identifica un incremento específico y mayor en los egresos debido a la incorporación de una nueva persona al equipo. Este cambio implica costos adicionales relacionados con la remuneración, adquisición de software, licencias, equipos y otros recursos necesarios para su integración, lo cual justifica el egreso adicional en este periodo. Este ajuste en los costos refleja un gasto importante que responde a la expansión del equipo y los recursos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto.

3.3. CAPITAL DE TRABAJO

Es un indicador clave de la liquidez y la salud financiera a corto plazo, ya que representa los recursos disponibles para financiar las operaciones diarias y se rige de la siguiente ecuación:

Ecuación 3-7

Fórmula del Capital de trabajo

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activos corrientes} - \text{Pasivos corrientes}$$

Si la Ecuación 3-7 Capital de trabajo positivo indica que la empresa tiene suficientes activos a corto plazo para cubrir sus pasivos a corto plazo, lo que es esencial para operar de manera eficiente. Por otro lado, un capital de trabajo negativo puede señalar problemas de liquidez, lo que podría llevar a dificultades financieras.

Tabla 3-23

Capital de trabajo

Item	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos	0	0	0	0	0	0	69	69	69	69	69	69
Egresos de remuneraciones	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Egreso de arriendo	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33
Egreso de licencia	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Flujo de caja	-42	-42	-42	-42	-42	-42	27	27	27	27	27	27
Deficit o superavit acumulado	-42	-83	-125	-167	-208	-250	-222	-195	-167	-140	-112	-85

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 3-23 se puede interpretar lo siguiente

1. Flujo de caja y el déficit o superávit acumulado se realizó a lo largo de los 12 meses.
2. Durante los primeros seis meses, la empresa operó con un capital de trabajo negativo, lo que indica una falta de liquidez y la necesidad de financiamiento adicional para cubrir sus egresos.
3. A partir del mes 7, el flujo de caja positivo refleja una mejora en la posición de liquidez, generando un superávit acumulado que aumentó gradualmente hasta finalizar con -85 al cierre del período, indicando que aún queda un déficit por cubrir, pero en reducción.

Identificar el momento en que el capital de trabajo comenzó a mejorar, ofreciendo una visión detallada de cómo los ingresos y egresos influyeron en la liquidez de la empresa.

3.4. TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento es una herramienta fundamental en finanzas para calcular el valor presente de flujos de efectivo futuros y evaluar la viabilidad de proyectos de inversión. Uno de los métodos más utilizados para determinar esta tasa es el Modelo de Valoración de Activos Financieros o CAPM (Capital Asset Pricing Model). Este modelo estima la tasa de retorno esperada de una inversión ajustada al riesgo, usando la fórmula:

Ecuación 3-8

Fórmula CAPM

$$E(R) = Rf + \beta(Rm - Rf)$$

Dónde:

- E[R] (%): Es el rendimiento esperado del activo.
- Rf (%): Es la tasa libre de riesgo, que suele ser la tasa de los bonos del gobierno de largo plazo.
- β : Es el coeficiente de riesgo del activo, que mide la sensibilidad del rendimiento del activo con respecto al mercado. (Si β =1, el activo tiene el mismo riesgo que el mercado; si es mayor que 1, es más volátil que el mercado; si es menor que 1, es menos volátil).

- Rm (%): Es el rendimiento esperado del mercado.
- Rm-Rf Es la prima de riesgo del mercado.

Reemplazamos los datos de la ecuación 2:

$$E(R) = 5,4\% + 1,14(17,8\% - 5,4\%)$$
$$E(R) = 19,5\%$$

DATOS

Para el análisis de los flujos de caja, se consideraron distintos escenarios de porcentaje de proyectos completados, lo cual afecta directamente los ingresos proyectados de Aplik. Los escenarios van desde un 16% de proyectos (equivalente a 3 proyectos) hasta un 75% (equivalente a 14 proyectos) en un periodo de 8 años. Estos valores permiten evaluar el impacto financiero bajo diversas tasas de éxito en la captación y ejecución de proyectos, proporcionando una perspectiva completa de la rentabilidad potencial en función del número de proyectos realizados.

Tabla 3-24

Porcentaje de proyectos por año

Periodo (Año)	1	2	3	4	5	6	7	8
Porcentaje de proyectos %	16	21	27	32	43	54	64	75
Número de proyectos	3	4	5	6	8	10	12	14

Fuente: Elaboración propia

3.5. FLUJO DE CAJA PURO

El flujo de caja presentado muestra una proyección financiera para los próximos años, incluyendo ingresos, costos directos y fijos, así como la utilidad antes y después de impuestos, destacando el rendimiento y viabilidad del proyecto a través de diversos indicadores financieros como VAN, TIR y PRI.

El flujo puro es el ingreso neto de un proyecto sin ajustes por financiamiento, impuestos ni amortizaciones, reflejando su rentabilidad operativa real.

Tabla 3-25

Flujo de caja puro

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
+ Ingresos	0	415	502	805	1.108	1.411	1.714	2.017	2.320
- Egresos	0	-556	-584	-613	-644	-985	-1.015	-1.048	-1.097
= Margen operacional	0	-141	-82	192	464	426	699	969	1.223
- Depreciación	0	-11	-10	0	0	0	0	0	0
+ Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	2
- Pérdida ejercicio anterior	0	0	-152	-251	-72	0	0	0	0
- Interés Corto plazo	0	0	-7	-12	-3	0	0	0	0
= Utilidad antes impto	0	-152	-251	-72	390	426	699	969	1.225
- Impuesto	0	0	0	0	-105	-115	-189	-262	-331
= Utilidad después impto	0	-152	-251	-72	284	311	510	708	894
+ Pérdida ejercicio anterior	0	0	152	251	72	0	0	0	0
- Amortización corto plazo	0	0	-141	-231	-51	0	0	0	0
+ Depreciación	0	11	10	0	0	0	0	0	0
- Inversión	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
- Gastos puesta en marcha	-55	0	0	0	0	0	0	0	0
- Imprevistos	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
+/- Capital de trabajo	-250	0	0	0	0	0	0	0	250
= Flujo de caja antes de financiamiento	-328	-141	-231	-51	305	311	510	708	1.144
+ Financiamiento(Corto plazo)	0	141	231	51	0	0	0	0	0
+ Crédito corto plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Flujo de caja neto	-328	0	0	0	305	311	510	708	1.144
= Flujo actualizado	-328	0	0	0	149	128	175	203	275
= Flujo Acumulado	-328	-328	-328	-328	-179	-51	124	327	602

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 3-26

Resumen Flujo de caja Puro

Porcentaje de financiamiento	0%
Impuesto	27%
Tasa de descuento	19,5%
Tasa de interés anual	5%
VAN (UF)	602
TIR (%)	41%
PRI (Año)	5
IVAN (Año)	29.7

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Los datos de la Tabla 3-26 Resumen del flujo de caja puro son extraídos de la Tabla 3-25 y los datos evidencian la viabilidad del proyecto al considerar una tasa de impuestos del 27% y una tasa de descuento del 19,5%. Los ingresos muestran un crecimiento constante, pasando de 415 unidades en el año 1 a 2.320 en el año 8, mientras que los egresos disminuyen después del primer año (556 unidades). Aunque el margen operacional es negativo los dos primeros años, se vuelve positivo a partir del tercero, con 192 unidades. La utilidad neta también mejora, tornándose positiva en el cuarto año. El flujo de caja neto y acumulado, negativo hasta el año 4, alcanza un valor acumulado de 703 unidades al final del periodo, reflejando una posición financiera sólida y respaldando la rentabilidad del proyecto a largo plazo.

3.6 FLUJO DE CAJA FINANCIADO 25%

El flujo financiado al 25% representa el ingreso neto de un proyecto considerando que el 25% del capital proviene de deuda, incluyendo así costos de financiamiento.

Tabla 3-27

Flujo de caja financiado 25%

	Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
+	Ingresos	0	415	502	805	1.108	1.411	1.714	2.017	2.320
-	Egresos	0	-556	-584	-613	-644	-985	-1.015	-1.048	-1.097
=	Margen operacional	0	-141	-82	192	464	426	699	969	1.223
-	Depreciación	0	-11	-10	0	0	0	0	0	0
+	Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	2
-	Pérdida ejercicio anterior	0	0	-152	-251	-72	0	0	0	0
-	Interés Corto plazo	0	0	-7	-12	-3	0	0	0	0
=	Utilidad antes impto	0	-152	-251	-72	390	426	699	969	1.225
-	Impuesto	0	0	0	0	-105	-115	-189	-262	-331
=	Utilidad después impto	0	-152	-251	-72	284	311	510	708	894
+	Pérdida ejercicio anterior	0	0	152	251	72	0	0	0	0
-	Amortización corto plazo	0	0	-141	-231	-51	0	0	0	0
+	Depreciación	0	11	10	0	0	0	0	0	0
-	Inversión	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Gastos puesta en marcha	-55	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Imprevistos	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
+	Capital de trabajo	250	0	0	0	0	0	0	0	250
=	Flujo de caja antes de financiamiento	-328	-141	-231	-51	305	311	510	708	1.144
+	Financiamiento(Corto plazo)	0	141	231	51	0	0	0	0	0
+	Crédito corto plazo	101	0	0	0	0	0	0	0	0
=	Flujo de caja neto	228	0	0	0	305	311	510	708	1.144
=	Flujo actualizado	228	0	0	0	149	128	175	203	275
=	Flujo Acumulado	228	-228	-228	-228	-78	50	225	428	703

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 3-28

Resumen Flujo de caja financiado 25%

Porcentaje de financiamiento	25%
Impuesto	27%
Tasa de descuento	19,5%
Tasa de interés anual	5%
VAN (UF)	703
TIR (%)	50%
PRI (Año)	5
IVAN	34.7

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Los datos de la Tabla 3-28 son extraídos de la Tabla 3-27. A modo de resumen del flujo de caja financiado con un 25%, muestra la viabilidad del proyecto considerando una tasa de impuestos del 27% y una tasa de descuento del 19,5%. Los ingresos crecen de 415 unidades en el año 1 a 2.320 unidades en el año 8, mientras que los egresos, inicialmente altos (556 unidades), disminuyen en proporción al aumento de ingresos. El margen operacional es negativo los dos primeros años, pero se torna positivo en el tercero, alcanzando 192 unidades. El flujo de caja neto presenta pérdidas hasta el año 4, pero a partir del año 5 registra un crecimiento continuo, alcanzando 1.144 unidades en el año 8. En términos acumulados, el flujo de caja suma 703 unidades, evidenciando sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo.

3.7 FLUJO DE CAJA FINANCIADO 50%

El flujo financiado al 50% refleja el ingreso neto de un proyecto considerando que la mitad del capital proviene de deuda, incluyendo los efectos del financiamiento en su rentabilidad.

Tabla 3-29

Flujo de caja financiado 50%

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
+ Ingresos	0	415	502	805	1.108	1.411	1.714	2.017	2.320
- Egresos	0	-556	-584	-613	-644	-985	-1.015	-1.048	-1.097
= Margen operacional	0	-141	-82	192	464	426	699	969	1.223
- Depreciación	0	-11	-10	0	0	0	0	0	0
+ Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	2
- Pérdida ejercicio anterior	0	0	-152	-251	-72	0	0	0	0
- Interés Corto plazo	0	0	-7	-12	-3	0	0	0	0
= Utilidad antes impto	0	-152	-251	-72	390	426	699	969	1.225
- Impuesto	0	0	0	0	-105	-115	-189	-262	-331
= Utilidad después impto	0	-152	-251	-72	284	311	510	708	894
+ Pérdida ejercicio anterior	0	0	152	251	72	0	0	0	0
- Amortización corto plazo	0	0	-141	-231	-51	0	0	0	0
+ Depreciación	0	11	10	0	0	0	0	0	0
- Inversión	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
- Gastos puesta en marcha	-55	0	0	0	0	0	0	0	0
- Imprevistos	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
+/- Capital de trabajo	250	0	0	0	0	0	0	0	250
= Flujo de caja antes de financiamiento	-328	-141	-231	-51	305	311	510	708	1.144
+ Financiamiento(Corto plazo)	0	141	231	51	0	0	0	0	0
+ Crédito corto plazo	202	0	0	0	0	0	0	0	0
= Flujo de caja neto	127	0	0	0	305	311	510	708	1.144
= Flujo actualizado	127	0	0	0	149	128	175	203	275
= Flujo Acumulado	127	-127	-127	-127	23	150	326	529	804

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 3-30

Resumen de flujo de caja financiado en 50%

Porcentaje de financiamiento	50%
Impuesto	27%
Tasa de descuento	19,5%
Tasa de interés anual	5%
VAN (UF)	804
TIR (%)	67%
PRI (Año)	4
IVAN	39.7

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

La Tabla 3-30 fue completada con los datos de la Tabla 3-29 y de esto se puede concluir que el flujo de caja proyectado para el periodo analizado muestra una evolución favorable en sus principales componentes financieros. Los ingresos inician en 415 unidades en el año 1 y crecen de manera sostenida hasta alcanzar 2.320 unidades en el año 8, evidenciando un crecimiento constante. Por otro lado, aunque los egresos comienzan elevados en 556 unidades, se gestionan de forma eficiente a lo largo del tiempo, permitiendo un margen positivo a partir del tercer año. En cuanto al margen operacional, este es negativo en los primeros años, pero se vuelve positivo en el año 3, alcanzando un margen de 192 unidades, lo cual refleja una recuperación significativa. La utilidad antes y después de impuestos experimenta pérdidas en los dos primeros años; sin embargo, a partir del cuarto año, los ingresos superan los costos operativos, generando utilidades positivas. En relación al flujo de caja neto, se observa que es negativo en los primeros cuatro años, pero logra volverse positivo en el año 5, alcanzando 305 unidades. Finalmente, el flujo acumulado muestra una tendencia de recuperación, con pérdidas iniciales que se revierten en ganancias en el año 5, logrando un total acumulado de 804 unidades al final del periodo proyectado, lo cual indica la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto a largo plazo.

El análisis del flujo de caja con un financiamiento del 50% sugiere que el proyecto no solo es viable, sino que también tiene un potencial significativo de retorno. Con un VAN positivo y una TIR considerable, se prevé que, tras un inicio complicado, el proyecto logrará estabilidad y rentabilidad en el mediano y largo plazo. Un enfoque proactivo en la gestión de costos y la maximización de ingresos será fundamental para asegurar el éxito continuo del proyecto y su atractivo para los inversionistas.

3.8 FLUJO DE CAJA FINANCIADO 75%

El flujo financiado al 75% muestra el ingreso neto de un proyecto considerando que el 75% del capital proviene de deuda, incorporando significativamente los costos de financiamiento en su rentabilidad.

Tabla 3-31

Flujo de caja financiado 75%

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
+ Ingresos	0	415	502	805	1.108	1.411	1.714	2.017	2.320
- Egresos	0	-556	-584	-613	-644	-985	-1.015	-1.048	-1.097
= Margen operacional	0	-141	-82	192	464	426	699	969	1.223
- Depreciación	0	-11	-10	0	0	0	0	0	0
+ Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	2
- Pérdida ejercicio anterior	0	0	-152	-251	-72	0	0	0	0
- Interés Corto plazo	0	0	-7	-12	-3	0	0	0	0
= Utilidad antes impto	0	-152	-251	-72	390	426	699	969	1.225
- Impuesto	0	0	0	0	-105	-115	-189	-262	-331
= Utilidad después impto	0	-152	-251	-72	284	311	510	708	894
+ Pérdida ejercicio anterior	0	0	152	251	72	0	0	0	0
- Amortización corto plazo	0	0	-141	-231	-51	0	0	0	0
+ Depreciación	0	11	10	0	0	0	0	0	0
- Inversión	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
- Gastos puesta en marcha	-55	0	0	0	0	0	0	0	0
- Imprevistos	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
+/- Capital de trabajo	250	0	0	0	0	0	0	0	250
= Flujo de caja antes de financiamiento	-328	-141	-231	-51	305	311	510	708	1.144
+ Financiamiento(Corto plazo)	0	141	231	51	0	0	0	0	0
+ Crédito corto plazo	302	0	0	0	0	0	0		
= Flujo de caja neto	-26	0	0	0	305	311	510	708	1.144
= Flujo actualizado	-26	0	0	0	149	128	175	203	275
= Flujo Acumulado	-26	-26	-26	-26	123	251	426	630	905

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Tabla 3-32

Resumen de flujo de caja financiado en un 75%

Porcentaje de financiamiento	75%
Impuesto	27%
Tasa de descuento	19,5%
Tasa de interés anual	5%
VAN (UF)	905
TIR (%)	124%
PRI (Año)	3
IVAN	44.7

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

El análisis del flujo de caja proyectado de la Tabla 3-32, fueron datos extraídos de la Tabla 3-31 y revela una tendencia positiva en los principales indicadores financieros del proyecto. Los ingresos proyectados inician en 415 unidades en el año 1 y alcanzan las 2.320 unidades en el año 8, reflejando un crecimiento constante que es crucial para la viabilidad del proyecto. Por otro lado, los egresos, aunque altos en un inicio con 556

unidades, se estabilizan, lo que permite alcanzar márgenes operativos positivos desde el tercer año. El margen operacional logra revertir los valores negativos de los primeros años y se vuelve positivo en el tercer año, alcanzando 192 unidades, evidenciando una mejora en la eficiencia operativa. En términos de utilidad antes y después de impuestos, el proyecto muestra pérdidas iniciales, pero a partir del cuarto año se generan utilidades positivas, alcanzando 390 unidades, lo que indica una mejor gestión de ingresos y costos. El flujo de caja neto, tras los desafíos iniciales, se torna positivo en el año 5 con un valor de 305 unidades, reflejando una sólida recuperación. Finalmente, el flujo acumulado evidencia una tendencia ascendente, logrando un total de 905 unidades al final del periodo, lo cual confirma que el proyecto superará sus costos iniciales y comenzará a generar un retorno significativo. Además, con un financiamiento del 75%, el análisis financiero destaca la robustez del proyecto, evidenciando un VAN y TIR altos, lo que lo hace atractivo para los inversionistas. Aunque enfrenta desafíos en los primeros años, el proyecto muestra una trayectoria de rentabilidad a mediano y largo plazo, sugiriendo que con una adecuada gestión de costos y un enfoque en el crecimiento de ingresos, tiene un futuro prometedor.

3.9 INDICADORES

A continuación, se presentan los indicadores financieros del proyecto en diferentes niveles de avance (25%, 50%, y 75%), incluyendo el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Período de Recuperación de la Inversión (PRI) y por último el Índice de Exceso de Valor Actual Neto. Estas métricas son fundamentales para evaluar la viabilidad económica del proyecto y su capacidad para generar retornos en diferentes etapas de desarrollo.

Tabla 33
Resumen indicadores

Item	Proyecto Puro	25%	50%	75%
VAN (UF)	602	703	804	905
TIR (%)	41,5%	50,5%	66,6%	124,0%
PRI (Año)	5	5	4	4
IVAN	29,7	34,7	39,7	44,7

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

De la Tabla 3-33 se pueden extraer las siguientes:

1. Valor Actual Neto (VAN): A medida que el proyecto avanza (de Puro a 75%), el VAN aumenta significativamente: pasa de 602 UF a 905 UF. Esto indica que el proyecto genera mayor valor conforme incrementa el porcentaje de avance, lo cual sugiere una mayor rentabilidad en fases más avanzadas.
2. Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR también crece conforme avanza el proyecto: desde 41,5% en el proyecto Puro hasta 124,0% en el 75%. Una TIR superior al costo de capital indica que el proyecto es altamente rentable, especialmente en las etapas avanzadas.
3. Período de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI disminuye a medida que avanza el proyecto, pasando de 5,29 años en el proyecto Puro a 3,17 años en el 75%. Esto indica que a medida que el proyecto progresa, la inversión inicial se recupera más rápidamente, reduciendo el riesgo financiero.

4. Índice de Valor Actual Neto (IVAN): El IVAN también crece progresivamente, de 29,7 a 44,7, lo que indica que por cada unidad invertida se genera un retorno mayor a medida que el proyecto avanza.

3.10 **SENSIBILIZACIÓN**

El análisis de sensibilización presentado en la Tabla 3-34, se ha realizado utilizando datos derivados del flujo de caja puro, considerado como el escenario menos favorable para el proyecto. Esta elección permite identificar los niveles de riesgo y la variabilidad que podrían afectar al proyecto en un contexto conservador. Al centrarse en el flujo de caja puro, el análisis proporciona una visión realista y prudente de cómo fluctúan el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) ante distintos niveles de ingresos.

Tabla 3-34

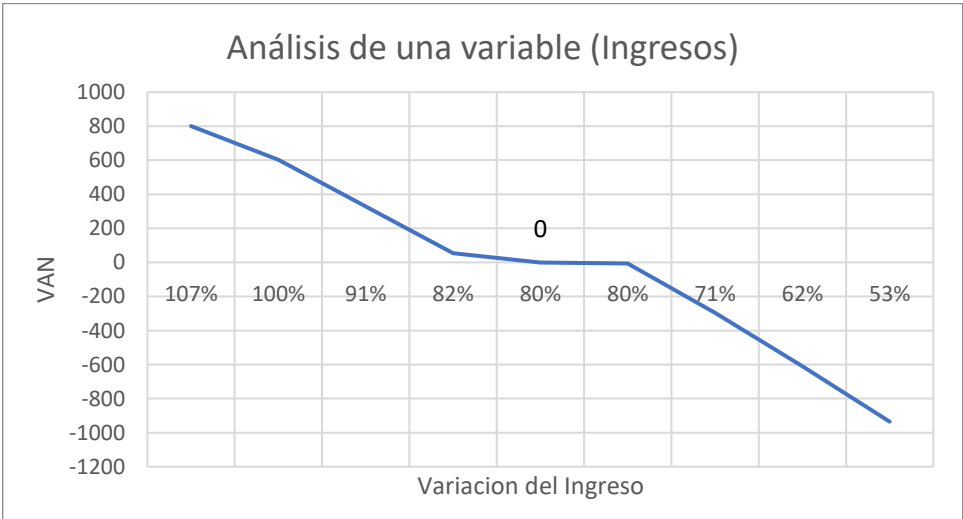
Análisis de una variable (Ingresos)

Variación de Ingresos (%)	VAN	TIR
107%	801	69%
100%	602	62%
91%	329	55%
82%	54	48%
80%	0	41%
79%	-6	32%
71%	-295	22%
62%	-610	10%
53%	-935	-1%

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Ilustración 3-22

Gráfico de sensibilización (Ingresos)



Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 3-22 se puede concluir que:

1. Sensibilidad del proyecto (Ingresos): Hay una relación directa entre el nivel de ingresos y el VAN/TIR. A medida que los ingresos disminuyen, el VAN también disminuye, pasando de valores positivos a negativos. La TIR disminuye conforme

disminuyen los ingresos, llegando a ser negativa en el caso extremo del 53% de los ingresos proyectados.

- 2. Punto de equilibrio: El VAN es igual a cero cuando los ingresos están al 80% del escenario base, lo que indica que ese es el punto de equilibrio en términos de ingresos.
- 3. Riesgo del proyecto: Un descenso en los ingresos por debajo del 80% implica pérdidas (VAN negativo), lo que significa que el proyecto es sensible a caídas en los ingresos y en cuanto al TIR este baja de forma significativa con reducciones en los ingresos, indicando un alto riesgo si no se alcanzan las proyecciones.
- 4. Impacto positivo de incrementos en los ingresos: Incrementos del 7% sobre los ingresos proyectados aumentan el VAN a 801 y la TIR al 69%, mostrando que el proyecto se vuelve más atractivo financieramente.

En cuanto a la Tabla 3-35, muestra el análisis de sensibilidad de una variable en relación con los egresos y su impacto en el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Tabla 3-35

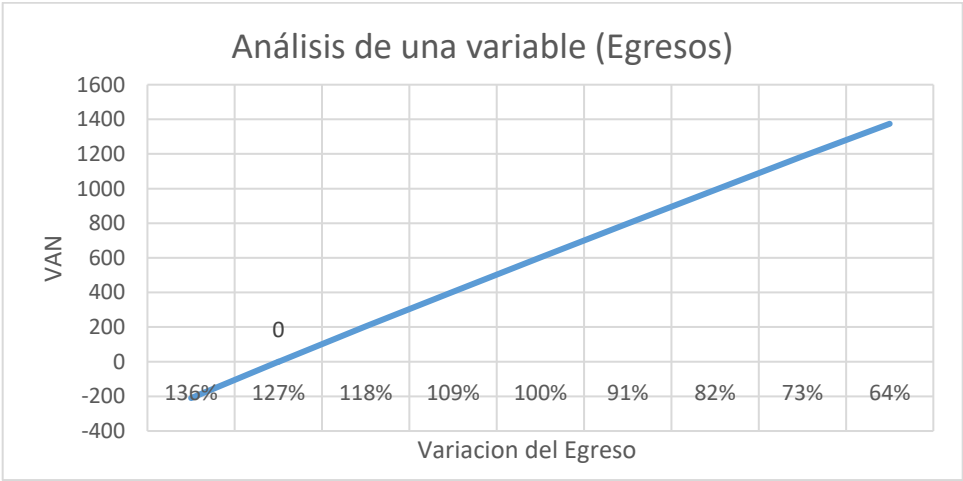
Análisis de una variable (Egresos)

Variación del Egresos (%)	VAN	TIR
136%	-210	13%
127%	0	19%
118%	205	26%
109%	404	34%
100%	602	41%
91%	798	50%
82%	993	58%
73%	1185	67%
64%	1374	76%

Fuente: Elaboración propia / Nota: Valor UF \$38.421 al 23-09-24

Ilustración 3-23

Análisis de una variable (Egresos)



Fuente: Elaboración propia

De la Ilustración 3-23 podemos calcular lo siguiente:

Ecuación 3-9

Fórmula de pendiente

$$Pendiente = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Sustituyendo los valores:

$$Pendiente = \frac{0 - 602}{127\% - 100\%} = -\frac{602}{27\%}$$

Convertimos el porcentaje en decimal (27%=0.27):

$$Pendiente = \frac{-602}{0,27} = 2.230$$

Esto significa que por cada aumento del 1% en los egresos, el VAN disminuye aproximadamente en 22.30 (UF).

El análisis de sensibilidad demuestra que un aumento en los egresos tiene un impacto significativo y negativo en el Valor Actual Neto (VAN). En particular, cuando los egresos incrementan en un 27% (pasando de 100% a 127%), el VAN se reduce de 602 a 0. Esto implica que por cada aumento del 1% en los egresos, el VAN disminuye aproximadamente 22.30 (UF). Este comportamiento refleja la alta sensibilidad del proyecto ante cambios en los egresos, indicando que un manejo eficiente de los costos es crucial para mantener la viabilidad financiera.

A modo de conclusión se puede decir que:

Sensibilidad del proyecto (Egresos): Tienen un impacto significativo. Un aumento del 27% en los egresos reduce el VAN a 0, lo que indica que el punto de equilibrio se alcanza al 127% de los egresos base. Cada incremento del 1% en los egresos reduce el VAN en 22,30 UF, mostrando una relación negativa directa entre costos y rentabilidad.

CONCLUSIÓN

El estudio de prefactibilidad técnica y económica para la mejora del proceso de planificación en Aplik ha cumplido con los objetivos propuestos, logrando identificar y seleccionar las herramientas y metodologías más adecuadas para optimizar los procesos de planificación. A partir de un análisis exhaustivo de los antecedentes de la empresa y un diagnóstico detallado de su situación actual, se han propuesto metodologías que proporcionan una base sólida para implementar mejoras efectivas.

En cuanto a la identificación y selección de herramientas adecuadas, el análisis comparativo de Microsoft Project y Redmine ha demostrado que ambas herramientas ofrecen características útiles para Aplik, pero Microsoft Project destaca en la gestión de cronogramas complejos, mientras que Redmine es más adecuado para el seguimiento de tareas en equipo. La selección de estas herramientas permitirá a Aplik una mayor precisión en la planificación y un control más eficiente sobre el desarrollo de sus proyectos.

La evaluación del estudio técnico logístico reveló varios cuellos de botella en el proceso actual, lo que llevó a formular estrategias orientadas a la reducción de tiempos en un 15% y una disminución de costos operativos en un 10%, en línea con los objetivos del proyecto. Estas mejoras no solo optimizan el flujo de trabajo, sino que también proporcionan un mayor valor añadido al reducir los costos de ejecución.

En términos financieros, los resultados reflejan una evolución favorable a lo largo del periodo proyectado. Con un financiamiento al 50%, el proyecto presenta un VAN de 804 UF, una TIR del 67% y un período de recuperación de la inversión (PRI) de 4 años. En el escenario de financiamiento al 75%, el VAN aumenta a 905 UF, la TIR alcanza un impresionante 124%, y el PRI se reduce a 3 años, evidenciando una mejora considerable en la rentabilidad a medida que se incrementa el apalancamiento financiero.

El análisis de sensibilidad resalta la importancia de los ingresos proyectados para mantener la viabilidad del proyecto. Un incremento del 20% en los ingresos eleva el VAN a 1.193,7 UF y la TIR al 62%, confirmando la alta rentabilidad en escenarios optimistas. Sin embargo, una disminución de los ingresos al 55% genera un VAN de -869,4 UF y una TIR negativa, lo que subraya la sensibilidad del proyecto ante caídas en los ingresos y la necesidad de un enfoque estratégico para asegurar ingresos adecuados.

En conclusión, el proyecto cumple con los objetivos planteados al proporcionar una solución integral y financieramente sólida para mejorar la planificación de proyectos, consolidando una base sostenible para el crecimiento de Aplik.

REFERENCIAS

- Consejo Minero y Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2016). *Buenas prácticas en la construcción minera* (2da ed.). CChC.
- FounderJar. (2024). *Project management statistics*.
<https://www.founderjar.com/project-management-statistics/>
- TeamGantt. (2024). *Project management failure causes*.
<https://www.teamgantt.com>
- Estudio: *¿Qué son los gastos imprevistos y cómo administrarlos?* (2024)
<https://www.conletragrande.cl/que-son-los-gastos-imprevistos-y-comoadministrarlos>
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). (n.d.). *Costos indirectos(2024)*.
https://www.cmic.org.mx/comisiones/Tematicas/costosyp/Conferencias/1er%20Confere ncia/Presentacion_Costos_Indirectos.pdf
- Universidad Andrés Bello (UNAB). (2023). *Los desafíos actuales de las empresas de ingeniería(2024)*.
<https://www.postgradounab.cl/noticias/los-desafios-actuales-de-las-empresas-de-ingenieria/>
- Universidad Técnica Federico Santa María. (2021). *Análisis de costos y proyecciones en el sector minero (2024)*.
<https://repositorio.usm.cl/>
- América Economía. (2023). *Chile: Construcción en crisis*.
<https://www.americaeconomia.com/negocios-e-industrias/chile-construccion-en-crisis>
- Denegocios.cl. (2024). *Guía de planificación estratégica eficaz en Chile*.
<https://denegocios.cl/guia-de-planificacion-estrategica-eficaz-en-chile/>
- Consejo Minero. (2022). *CM aborda los desafíos del sector minero en 2022*.
<https://consejominero.cl/prensa/cm-aborda-los-desafios-del-sector-minero-en-2022/>
- Xepelin. (2023). *Desafíos y oportunidades para la industria minera en Chile*.
<https://xepelin.com/blog/corporativos/desafios-y-oportunidades-para-la-industria-minera-en-chile>
- Asesoría SERCOTEC. (n.d.). *Gestión de proyectos en Chile*.
<https://asesoriasercotec.cl/gestion-de-proyectos-en-chile/>
- Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT). (2023). *Estudio revela hasta dónde alcanza en Chile la brecha de digitalización entre pymes y grandes empresas*.
<https://www.cdt.cl/estudio-revela-hasta-donde-alcanza-en-chile-la-brecha-de-digitalizacion-entre-pymes-y-grandes-empresas/>
- ND Marketing Digital. (2023). *¿Cómo se calcula el SPI de un proyecto?*
<https://ndmarketingdigital.com/como-se-calcula-el-spi-de-un-proyecto/>
- Administrar Proyectos. (2024). *¿Qué es el SPI en proyectos? Una guía completa*.
<https://administrarproyectos.com/que-es-el-spi-en-proyectos-una-guia-completa/>
- OPM Integral. (2023). *La gestión del valor ganado (EVM)*.
<https://opmintegral.com/gestion-de-proyectos/la-gestion-del-valor-ganado-evm/>
- PMO Informática. (2017). *Indicadores gestión valor ganado*.
<https://www.pmoinformatica.com/2017/01/indicadores-gestion-valor-ganado.html>

- ProjectManager.com. (2024). *Critical path method*.

<https://www.projectmanager.com/guides/critical-path-method>

- Google Scholar. (2024)

<https://scholar.google.com/>

- ScienceDirect. (2024). *Factors affecting project planning*.

<https://www.sciencedirect.com/search?qs=factors%20affecting%20project%20planning>