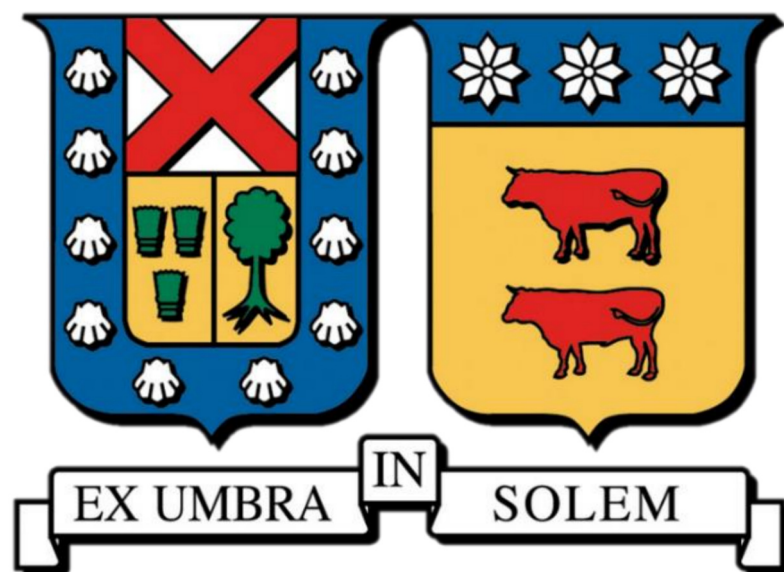


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA COMERCIAL

VALPARAÍSO – CHILE



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CARTERA Y PROGRAMAS DE PROYECTOS
MINEROS A TRAVÉS DE POWER BI PARA DIVISIÓN EL TENIENTE CODELCO**

AUTOR

FRANCISCA JAVIERA ORTEGA QUEZADA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA COMERIAL

PROFESOR GUÍA

CARLOS HUMBERTO SOTO YÁÑEZ

PROFESOR CORREFERENTE

JUAN TAPIA G.

JULIO 2023

Agradecimientos

Gracias a todas las personas importantes en mi vida, mi familia, mi pareja, mis suegros y cuñados, por su apoyo, comprensión y compañía. A mi madre y mi padre por estar presentes y confiar en mí.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo corresponde a la memoria para optar al título de Ingeniera Comercial llamado “Diseño de un Sistema de Gestión de Cartera y Programas de Proyectos Mineros A través de Power Bi para División El teniente Codelco”.

El motivo por el cual se decide realizar este proyecto es por el requerimiento de la gerencia de proyectos de poder tener y visualizar toda la cartera de proyectos de manera digital para poder mejorar la toma de decisiones a través de los costos, los plazos, el monitoreo de los KPI de seguridad y también la dotación de personal.

Para esto, la gerencia propone como solución que este proyecto se realice mediante la aplicación Power Bi de Microsoft.

En primer lugar, se muestra el contexto general de la empresa junto a sus antecedentes generales. Luego, se da a conocer la gerencia donde se realizará, las alternativas y el por qué se escoge realizar el proyecto mediante Power BI y no las otras herramientas digitales existentes. Se explican las fases de las etapas de los proyectos, metodologías de evaluación de proyectos que utiliza Codelco, las bases de datos a utilizar y profundización de la herramienta Power Bi.

Se estudia la herramienta de Power Bi mediante un curso especializado y también se estudia lo que es el Design Thinking para poder explicar cómo mediante sus 5 etapas ayudaron para profundizar el proyecto y estructurarlo de la manera correcta. Luego, se definen los módulos a realizar, los KPI que se van a medir, se comienza con la realización del prototipo, se reciben feedbacks y propuestas de mejoras a implementar.

Finalmente, mediante todo el estudio y el desarrollo realizado, se logra llegar al prototipo final que ayuda a resolver el problema que la gerencia de proyectos de procesos planta requería.

Este prototipo se seguirá mejorando en el futuro ya que la idea es seguir perfeccionándolo y agregando nuevos módulos para seguir cumpliendo con el objetivo de mejora de comunicación gerencial de la cartera de proyectos y alineándose también con la transformación digital que Codelco quiere cumplir a futuro.

Abstract

This work corresponds to the memory to opt for the title of Commercial Engineer called "Design of a Portfolio and Program Management System for Mining Projects through Power Bi for El teniente Codelco".

The reason why it was decided to carry out this project is due to the requirement of the project management to have and visualize the entire project portfolio digitally in order to improve decision making through costs, deadlines, monitoring of safety KPIs and also work staffing.

For this, the management proposes as a solution that this project be carried out using Microsoft's Power Bi application.

First, the general context of the company is presented along with its general background. Then, the management where it will be performed, the alternatives and why the project is chosen to be performed using Power BI and not the other existing digital tools. The phases of the project stages are explained, as well as the project evaluation methodologies used by Codelco, the databases to be used and the Power BI tool in depth.

The Power Bi tool is studied through a specialized course and Design Thinking is also studied to explain how its 5 stages helped to deepen the project and structure it in the right way. Then, we define the modules to be developed, the KPIs to be measured, we start with the realization of the prototype, we receive feedbacks and proposals for improvements to be implemented.

Finally, through all the study and development carried out, the final prototype that helps to solve the problem that the plant project management required is achieved.

This prototype will continue to be improved in the future as the idea is to continue improving it and adding new modules to meet the goal of improving management communication of the project portfolio and also aligning with the digital transformation that Codelco wants to develop in the future.

Glosario

GPRO: Gerencia de Proyectos.

PMBOK: “Project Management Body of Knowledge”, es un Libro creado por el Project Management Institute, que presenta manuales, procesos, etapas y prácticas recomendadas para un buen manejo de proyectos.

SIC: Sistema de Inversión de Capital.

DPPP: Dirección de Proyectos Procesos Planta.

GPPP: Gerencia de Proyectos Procesos Planta.

DPIP: Dirección de Proyectos Infraestructura Planta.

SGP: Sistema de Gestión de Proyectos.

SAP: “Systemanalyse Programmentwicklung”, es una plataforma digital líder en gestión empresarial.

API: es un Documento de Aprobación para la Inversión.

V0: Versión 0, versión anual de los costos de un proyecto.

RP: Versión anual Real y proyectada de los costos de un proyecto.

FAE: Fondo de abastecimiento estratégico.

OTT: Obras tempranas.

CAPEX: Gastos de capital e inversiones.

Índice

1.	Introducción	10
2.	Problema de investigación	11
3.	Objetivos.....	11
3.1	Objetivo general	11
3.2	Objetivo específico	11
4.	Descripción de la organización	11
4.1	Antecedentes generales	11
4.1.1	Descripción general	11
4.1.2	Visión.....	12
4.1.3	Misión	12
4.1.4	Valores	12
4.1.5	Participación de mercado.....	13
4.1.6	Ventaja Competitiva.....	14
4.2	División El teniente	14
4.3	Gerencia de proyectos.....	15
5.	Marco teórico.....	17
5.1	Marco conceptual en proyectos	17
5.1.1	Estándar ISO 21500	17
5.1.2	Guía PMBOK	17
5.2	Metodologías de evaluación de proyectos	19
5.2.1	Sistema de Inversión de Capital de Codelco: SIC	19
5.2.2	Gestión del cambio	20
5.2.3	Gestión del conocimiento.....	21
5.3	Sistema de gestión de proyectos (SGP)	22
5.4	Herramientas utilizadas actualmente	23

5.5	Oportunidades de mejora	24
5.6	¿Qué es Power BI?	25
6.	Desarrollo e implementación.....	26
6.1	Desafíos y análisis de información.....	26
6.1.1	Analistas de la información y accesos al Dashboard.....	27
6.2	Estudio de alternativas	28
6.2.1	Qlik	28
6.2.2	Tableau.....	28
6.2.3	Google Data Studio.....	29
6.3	Bases de datos a utilizar.....	29
6.4	Curso Power BI 4GO ACADEMY.....	31
6.5	Desarrollo de alternativa seleccionada	35
6.5.1	Paso a Paso: Design Thinking.....	35
6.5.2	Prototipo 1	38
6.5.3	Feedback.....	45
6.5.4	Propuestas de Mejoras	46
6.5.5	Prototipo Final.....	47
6.5.6	Planificación del Proyecto Carta Gantt.....	53
7.	Resultados y Valorización del Proyecto	55
7.1	Resultados	55
7.2	Valorización del proyecto.....	56
8.	Conclusiones y recomendaciones	59
8.1	Conclusiones	59
8.2	Recomendaciones.....	61
9.	Referencias	62
10.	Anexos	63
10.1	Anexo A: “Excel de Dotación de personal”.....	63

10.2	Anexo B: “Excel de cartera de proyectos”	65
10.3	Anexo C: “Excel de Costos de cartera de proyectos 3 versiones”	66
10.4	Anexo D: “Excel de Seguridad”	66
10.5	Anexo E: “Excel de Capex”	67

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1:	“Ventas y producción Codelco, Freeport y BHP”	14
Ilustración 2:	“Organigrama Gerencia de Proyectos División El teniente”	16
Ilustración 3:	“Estructura Gestión proyectos metodología PMI”	18
Ilustración 4:	“Ejemplo de aplicación de Dashboard”	25
Ilustración 5:	“Encargados principales Gerencia Programa Proyectos Planta”	27
Ilustración 6:	“Plan inversional 2023 Gerencia de Proyectos Procesos Planta (GPPP)” ...	30
Ilustración 7:”	Ejemplo de Dashboard de Ventas”	32
Ilustración 8:	“Ejemplo de Dashboard de Recursos Humanos”	33
Ilustración 9:	“Ejemplo de Dashboard Financiero”	34
Ilustración 10:	“Etapas del Design Thinking”	35
Ilustración 11:	“Pantalla de inicio Dashboard GPRO”	39
Ilustración 12:	“Pantalla Costos Anuales”	40
Ilustración 13:	“Pantalla costos mensuales”	41
Ilustración 14:	“Pantalla de RRHH”	42
Ilustración 15:	“Pantalla de Seguridad”	43
Ilustración 16:	“Pantalla de Plazos”	44
Ilustración 17:	“Inicio Prototipo Final”	47
Ilustración 18:	“Pantalla Costos Anuales Prototipo Final”	48
Ilustración 19:	“Pantalla Costos Mensuales Prototipo Final”	49
Ilustración 20:	“Pantalla de RRHH Prototipo Final”	50
Ilustración 21:	“Pantalla de Plazos Prototipo Final”	51
Ilustración 22:	“Pantalla de Seguridad Prototipo Final”	52
Ilustración 23:	“Carta Gantt de la Planificación del Proyecto”	53

Índice de tablas

Tabla 1: “HH utilizadas para elaboración de informes mensuales para una Dirección”	56
Tabla 2: “HH utilizadas para elaboración de informes mensuales por las 3 Direcciones” .	56
Tabla 3: “HH invertidas por directivos para el desarrollo del proyecto”	57
Tabla 4: “HH ahorradas por el desarrollo del proyecto en una Dirección”	57
Tabla 5: “HH ahorradas por el desarrollo del proyecto en las 3 Direcciones”	58
Tabla 6: “Dotación de personal Gerencia de Proyectos Procesos Planta División El teniente”	63
Tabla 7: “Cartera de Proyectos Gerencia Procesos Planta y Plazos”	65
Tabla 8: “Costos Cartera de proyectos Versiones 0, Programa Oficial y RP”	66
Tabla 9: “Tabla de Accidentes laborales”	66
Tabla 10: “Dotación de personal por Actividad”	67

1. Introducción

La Corporación Nacional del Cobre de Chile, Codelco, es el principal productor de cobre en el mundo contando con un 6% de las reservas de cobre en el mundo, y también es el principal motor del país. Codelco explora, desarrolla y explota recursos mineros para luego transformarlos en cobre de alta pureza y subproductos para venderlos por el mundo.

Codelco cuenta con 8 divisiones, Radomiro Tomic, Chuquibambilla, Gabriela Mistral, Ministro Hales, Salvador, Andina, Ventanas y El teniente. Este proyecto se realizará específicamente en la División El teniente en Machalí, VI Región.

Dentro de esta división, se cuenta con muchas unidades organizacionales y una de ellas, es la Gerencia de Proyectos. Esta gerencia es la encargada del manejo de la cartera de proyectos de Codelco, donde estudian la factibilidad de los proyectos mineros y los llevan a cabo cumpliendo costos y plazos. Esta se subdivide en 3 Direcciones importantes: Programa de Procesos Mina, Programa de Procesos Planta y Portafolio de Proyectos Sostenibles. Este proyecto se abordará en primer lugar en la Dirección de Programa de Procesos Planta que a su vez está a cargo de 3 subdirecciones importantes: Dirección de Proyectos Colon, Dirección de Proyectos Procesos Planta y Dirección de Proyectos de Infraestructura Planta. El proyecto incluirá los proyectos de estas 3 subdirecciones para su monitoreo y seguimiento.

Para poder monitorear e incrementar el seguimiento y la toma de decisiones ante cualquier suceso es importante contar con algún tipo de manejo de data web que se actualice seguidamente para analizar la data y medir los KPI que utilicen. Es por esta necesidad que surge la idea de crear un Dashboard en Power Bi que se encargue de recopilar toda la información necesaria de la data que además se actualice en el tiempo y que contenga toda la información al día y así poder tomar mejores decisiones y a tiempo para poder cumplir con los costos y los plazos establecidos en cada proyecto.

Para llevar a cabo el proyecto, se realizan estudios pertinentes tanto en la gerencia para conocer y profundizar la idea como de las alternativas que existen aparte de Power BI y también la realización de cursos para entender de mejor manera esta plataforma y poder crear ideas innovadoras para implementar en el Dashboard.

2. Problema de investigación

La Gerencia de Proyectos de Codelco, se encuentra en una búsqueda de oportunidades para poder tener una transformación, tanto en el ámbito de la innovación, como el de la transformación digital. Dentro de esta búsqueda, se encuentra el problema de la comunicación gerencial, donde la idea es innovar y perfeccionar esta comunicación, específicamente en el estado de una cartera y programa de proyectos de manera web, para poder apreciar el alcance, los costos y plazos, dotación de personal, fase en la que se encuentra el proyecto, entre otras, para una mejor toma de decisiones y globalización de la información.ddddd

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Como objetivo general, se define el desarrollar una herramienta que permita visualizar en línea el estado de una cartera y programas de proyectos mineros, en todas sus etapas, desde su alcance, contratos, costos y plazos definidos para poder mejorar la comunicación gerencial.

3.2 Objetivo específico

El objetivo específico de este proyecto es poder mejorar la velocidad de toma de decisiones en un 20%, debido a que la comunicación gerencial necesita de una transformación digital.

4. Descripción de la organización

Para llevar a cabo el desarrollo del diseño de sistema de comunicación gerencial, es necesario conocer algunos aspectos técnicos relacionados a la organización para ponernos en contexto de lo que es la empresa.

4.1 Antecedentes generales

4.1.1 Descripción general

Codelco es la Corporación Nacional del Cobre de Chile, fue creada en 1976 y es caracterizada por ser una empresa autónoma, propiedad de todos los chilenos y el principal productor de cobre en el mundo. Actualmente es el motor del desarrollo del país debido a su influencia e importancia tanto en Chile como en el mundo debido a que posee el 6% de la reserva de cobre a nivel mundial.

El principal negocio de Codelco es explorar, desarrollar y explotar recursos mineros, para posteriormente procesarlos hasta lograr producir cobre refinado de alta pureza y derivados para su posterior comercialización a fabricantes o productores de semielaborados quienes a su vez lo transformarán para ofrecerlo en forma atractiva a productores de artículos de consumo de todo el mundo. El proceso de explotación y transformación del mineral es realizado en conjunto por sus 18.562 colaboradores distribuidos en ocho divisiones: Radomiro Tomic, Chuquibambilla, Gabriela Mistral, Ministro Hales, Salvador, Andina, Ventanas y El Teniente, ubicadas en regiones del norte y centro del país. (CODELCO - Corporación Nacional del Cobre, 2021)

4.1.2 Visión

“Realizar nuestro trabajo con altos estándares de salud ocupacional y seguridad, siendo efectivos y eficientes en generar las mejores condiciones de seguridad y salud ocupacional, para todos los trabajadores de Codelco, propios y contratistas”. (CODELCO - Corporación Nacional del Cobre, 2021)

4.1.3 Misión

“Maximizar el Valor económico, ambiental y social de Codelco y su contribución al estado de manera Sostenible a través de la minería del cobre y sus subproductos”. (CODELCO - Corporación Nacional del Cobre, 2021)

4.1.4 Valores

Codelco cuenta con 7 pilares fundamentales, en los cuales se basa para llevar a cabo sus objetivos y metas, este tiene como identidad formar un equipo de hombres y mujeres comprometidos con el liderazgo de Codelco en la industria minera de Chile y el mundo, para contribuir al progreso del país. Los valores de Codelco son:

1. “El respeto a la vida y dignidad de las personas es un valor central. Nada justifica que asumamos riesgos no controlados que atenten contra nuestra salud o seguridad”.
2. “Trabajar en Codelco es un orgullo, una gran responsabilidad y un enorme compromiso”.
3. “Valoramos y reconocemos a los trabajadores competentes, con iniciativa y liderazgo, que enfrentan los cambios con decisión y valentía”.
4. “Fomentamos el trabajo en equipo, la participación responsable y el aporte que proviene de la diversidad de experiencias y de las organizaciones de trabajadores”.

5. “Perseguimos la excelencia en todo lo que hacemos y practicamos el mejoramiento continuo, para estar entre los mejores de la industria”.
6. “Somos una empresa creativa, que se apoya en la innovación para generar nuevos conocimientos, crear valor y acrecentar nuestro liderazgo”.
7. “Estamos comprometidos con el desarrollo sustentable en nuestras operaciones y proyectos”.

(CODELCO - Corporación Nacional del Cobre, 2021)

Es importante conocer los valores ya que estos se alinean con el proyecto como, por ejemplo, en el ámbito de perseguir la excelencia y la mejora continua de procesos, ser creativos, innovadores, crear valor, en este caso en la gerencia de proyectos, el fomento del trabajo en equipo y el respeto entre colaboradores.

4.1.5 Participación de mercado

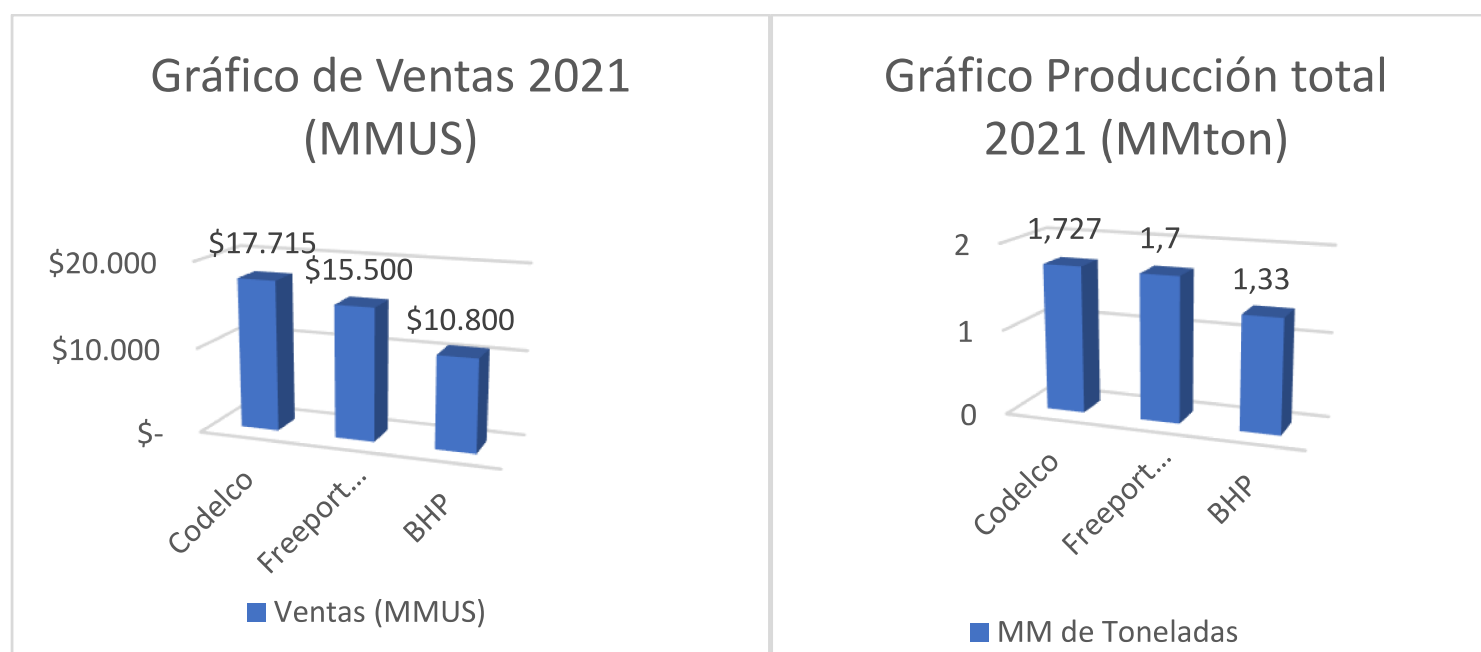
Codelco se encuentra en el mercado de la minería del cobre, siendo el principal productor de Chile y el mundo, produciendo cerca de un 30% el cobre requerido en el mundo, seguido de Perú, con un 12% y China con un 8%. La gran participación de Chile es debido a que posee el mayor nivel de reservas y recursos del cobre.

A lo largo de la historia le ha aportado más de US\$115.000 millones de dólares al estado de Chile.

Actualmente, Codelco tiene una participación de mercado de un 10%, seguido por la empresa Freeport McMoran con un 8% y BHP Billiton con un 6%, todas estas empresas presentes en Chile. (La Industria del Cobre en una Encrucijada, 2021)

A continuación, como se puede apreciar en la Imagen 1, Codelco el año 2021 lidera la producción y ventas en comparación con su competencia. Sus ventas, lograron llegar a los 17.715 millones de dólares sólo ese año, junto a una producción de 1,7 millones de toneladas de cobre fino, cifras totalmente importantes para Chile ya que eso significa un gran aporte monetario al estado, como se mencionaba anteriormente.

Ilustración 1: “Ventas y producción Codelco, Freeport y BHP”



Fuente: “Elaboración propia”

4.1.6 Ventaja Competitiva

La ventaja competitiva de Codelco es la productividad, la cual se basa en la eficiencia en la extracción y producción de concentrados de cobre. El gran tamaño de sus yacimientos en conjunto a la gran cantidad de recursos que estos poseen representa una ventaja muy importante respecto a sus competidores, ya que también llega a economías de escala muy difíciles de igualar. Codelco posee una gran experiencia en el mercado, y con la tecnología de punta que poseen y la gran cantidad de conocimientos en el área, se posiciona como una empresa líder a nivel mundial.

4.2 División El teniente

El teniente, es una de las siete divisiones de Codelco, ubicada en la VI Región, en Machalí. Sólo este yacimiento cuenta con 4.500 kilómetros de túneles, donde el año 2021, se extrajeron 460 mil toneladas de cobre fino y es considerado uno de los yacimientos de cobre subterráneo más grandes del mundo. En ese mismo año, la dotación de personal alcanzaba cerca de los 4 mil colaboradores.

Esta tesis, será aplicada en esta división, específicamente en el área de la Gestión de proyectos, de la cual se profundizará a continuación.

4.3 Gerencia de proyectos

La gerencia de proyectos de Codelco, El teniente, es la encargada de administrar la cartera de proyectos de inversión de la empresa en esta división, siendo consciente del desarrollo de la ingeniería conceptual, la factibilidad de los proyectos, la ingeniería de detalle, de construcción y de puesta en marcha de los proyectos, asegurando el cumplimiento de las etapas, los costos, el alcance, la calidad y la seguridad de este, donde en cada etapa se debe cumplir con la carta de valores, asegurando una gestión efectiva y eficiente, administrando de buena manera los recursos realizando benchmarking para ir viendo los precios de mercado en las distintas etapas y así poder disminuir los costos.

La Gerencia de proyectos de esta división se compone de 88 profesionales, dentro de los cuales se encuentran contratados por Codelco y contratistas. La gerencia se divide en direcciones, la de Proyectos Principales y las de Proyectos de Áreas Operativas. Fundamentalmente, las direcciones de proyectos principales gestionan proyectos de altos montos de inversión (sobre 50MU\$), con un cumplimiento estricto de las fases de estos, donde la organización se dedica sólo a un único proyecto y con el plazo determinado. En cambio, las direcciones que ejecutan proyectos para las áreas operativas administran una cartera o portafolio de proyectos que se denominan de carga base, donde se renuevan anualmente y tienen características multidisciplinarias. Estos proyectos se enfocan en dar continuidad a las áreas operativas de la División El teniente, como lo es la mina, la planta, la fundición y la infraestructura, con montos de inversión menores a la de los proyectos principales.

Ilustración 2: “Organigrama Gerencia de Proyectos División El teniente”



Fuente: “Gerencia de Proyectos División El teniente”

En la ilustración 2, se puede apreciar el organigrama de la Gerencia de Proyectos del teniente, donde se pueden apreciar las subgerencias y direcciones asociadas. Esta gerencia se compone de 3 Subgerencias importantes: La de Programa de Proyectos Mina, la del Programa de Proyectos Planta y el Portafolio de Proyectos de Sostenibilidad.

Este proyecto se realizará específicamente en la Gerencia de la Dirección de Programa Procesos Planta (DPPP). Esta gerencia se compone de 3 direcciones, la dirección de Proyecto Alimentación Colón, que sólo tiene un proyecto, La de Procesos Planta y la Dirección de Infraestructura Planta, ambas con 11 proyectos cada una. La idea es poder revisar la cartera de proyectos de estas 3 direcciones de la gerencia de Procesos Planta (DPPP) y mejorar la toma de decisiones.

5. Marco teórico

5.1 Marco conceptual en proyectos

A continuación, se pondrá más en contexto para conocer los términos y conceptos técnicos utilizados en la gerencia de proyectos.

5.1.1 Estándar ISO 21500

La norma ISO 21500:2012, denominada como “Orientación sobre la gestión de proyectos”, entrega una guía para la gestión de proyectos para que pueda ser utilizada por cualquier tipo de organización, pública, privada, sin fines de lucros, y también cualquier tipo de proyecto, independiente de la complejidad, tamaño y duración.

Esta norma, proporciona un alto nivel de descripción de conceptos y procesos que se consideran buenas prácticas en la gestión de proyectos, junto a la siguiente estructura:

1. Inicio
2. Planificación
3. Ejecución
4. Control
5. Cierre

Así también presenta una guía de utilización de herramientas como el brainstorming, el trabajo colaborativo, prototipado y modelados, que ayudarán a incrementar el desempeño y cumplimiento de los objetivos en cada una de las etapas.

5.1.2 Guía PMBOK

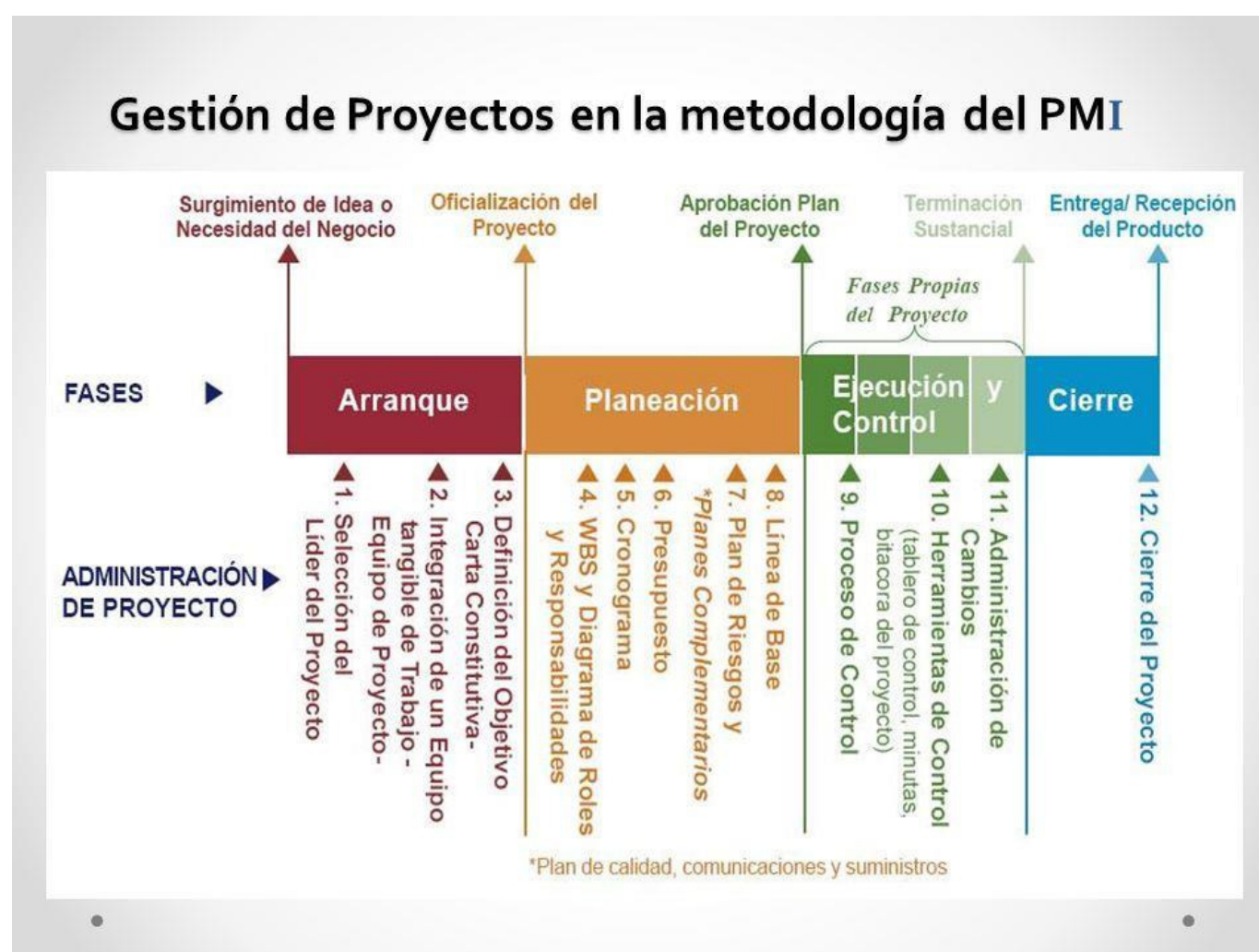
La norma ISO 21500, también va muy de la mano con esta edición de guía PMBOK, publicada por el instituto de gestión de proyectos (PMI). Esta guía se conoce como Project Managament Body of Knowledge (PMBOK), que es un término inclusivo que incluye las prácticas tradicionales probadas y aplicadas en la gestión de proyectos, así como prácticas innovadoras y avanzadas aplicables, incluyendo tres nuevos procesos importantes que son: gestionar el conocimiento del proyecto, controlar los recursos e implementar las respuestas a los riesgos.

La importancia de esta guía radica en que se basa en estándares de calidad a nivel internacional, donde se garantizan resultados óptimos y una gestión eficiente en cualquier proyecto en una empresa. Esta guía incluye más de 40 procesos que ayudan a las compañías a tomar buenas decisiones, implementar cambios correctos y planificar de mejor manera cada uno de sus procedimientos con un orden definido.

Las organizaciones que implementen esta metodología para la gestión de proyectos pueden tener una serie de beneficios como, por ejemplo:

1. Aumento de la rentabilidad de un proyecto debido a la mejora de procesos y control de recursos.
2. Estandarización de las prácticas en todos los departamentos.
3. Mayor productividad debido a la metodología estándar implementada.
4. Definir el conocimiento necesario para administrar el ciclo de vida de cualquier proyecto, programa y portafolio.

Ilustración 3: “Estructura Gestión proyectos metodología PMI”



Fuente: “INGENIERÍA Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS – Tecic. (s. f.).

<https://tecic.cl/portfolio/ingenieria-y-ejecucion-de-proyectos/>”

5.2 Metodologías de evaluación de proyectos

5.2.1 Sistema de Inversión de Capital de Codelco: SIC

Codelco se definió un sistema de innovación de capital (SIC). Este es el cuerpo normativo constituido por una Política Corporativa, Manuales, Procedimientos e instructivos que estructuran el proceso de inversión.

Este cuerpo normativo, es requisito para la formulación y ejecución de cada fase de proyectos y debe ser seguida por todas las divisiones de Codelco.

Esta normativa, reconoce 4 fases de estudio y ejecución de los proyectos, con herramientas de control, de control y barreras, con el objetivo de cumplir objetivos y aumentar la seguridad de la inversión.

Fase de Perfil: Corresponde a la identificación de la oportunidad de un negocio. La ingeniería del perfil, donde comienza la evaluación inicia de un proyecto minero.

Fase de Prefactibilidad: Es la fase de generación y selección de alternativas de proyectos. Esto es una fase más detallada que la ingeniería de perfil, alcanzando una precisión de $\pm 25\%$ del CAPEX (inversión en bienes de capital).

Fase de Factibilidad: Es la fase de desarrollo de la alternativa seleccionada en la etapa anterior, representa el último y más detallado paso de ingeniería de evaluación de un proyecto minero, para tomar la decisión de “ir” o “no ir” y para obtener financiamiento inversionista.

Fase de ejecución: Corresponde a la fase inversionista del proyecto. Contempla las actividades para materializar un proyecto, junto a la ingeniería de detalles, adquisiciones y contratos, administración de construcción, capacitación de nuevo personal, puesta en marcha, entre otros. Los proyectos que se encuentran en esta fase son los mayores consumidores de horas de ingeniería, significando un costo entre un 12% y 15% del presupuesto global del proyecto.

5.2.2 Gestión del cambio

La gestión del cambio es una metodología enfocada en las personas y en la organización. Los cambios se clasifican de acuerdo con su magnitud, al tamaño del cambio y al número de áreas de la organización que serán afectadas.

Los cambios, pueden realizarse de dos formas, de manera incremental (paso a paso) o de forma fundamental. La forma incremental, se enfoca en lo urgente y los cambios se van haciendo en un orden establecido. Si bien esta forma requiere mayor tiempo para llevarse a cabo, permite ajustarse de mejor forma a los avances. En cambio, en la forma fundamental todas las partes y las relaciones cambian simultáneamente, significando también mayores riesgos y gran supervisión de todos los hechos que van ocurriendo.

En la Gerencia de Proyectos, se diseñó un mecanismo de incorporación de las personas que trabajan en la organización, utilizando el modelo de Kotter de gestión del cambio, considerando un conjunto de 8 pasos claves para implantar una nueva forma de realizar procesos dentro de la organización:

Paso 1: Crear sentido de urgencia

Paso 2: Formar poderosa coalición

Paso 3: Crear una visión para el cambio

Paso 4: Comunicar a visión

Paso 5: Eliminar Obstáculos

Paso 6: Asegurar triunfos a corto plazo

Paso 7: Construir sobre el cambio

Paso 8: Anclar el cambio en la cultura de la empresa

5.2.3 Gestión del conocimiento

La Gerencia de Proyectos también tiene procesos de gestión del conocimiento, que se consideran como “procesos de alto valor agregado” donde los resultados esperados dependen de las habilidades, conocimientos y experiencia de las personas que lo llevan a cabo.

Los trabajadores del conocimiento llevan un amplio conjunto de datos e información no estructurada de los procesos, para poder realizar tareas difíciles y tomar decisiones complejas de varias formas posibles, evaluando los diferentes niveles de riesgo y los posibles beneficios. Si bien la gestión de conocimiento es importante, en este caso depende mucho de las personas haciendo también un proceso más lento y con muy baja posibilidad de automatización.

Dada la naturaleza de la Gerencia de Proyectos, se utiliza la metodología del modelo “The Knowledge Crating Company”.

Este modelo, se basa en 4 fases o etapas que se establecen a partir del conocimiento tácito, el saber personal que reside en las personas y sus experiencias, y el conocimiento explícito, que es el formal y sistemático.

Fase 1 Socialización: Se trata del conocimiento que surge al momento de compartir experiencias, estableciendo una zona de interacción de los individuos.

Fase 2 Exteriorización: Es donde el conocimiento basado en experiencias personales se convierte en un conocimiento comprensible para los otros miembros de la empresa.

Fase 3 Combinación: Corresponde a la etapa donde el conocimiento explícito se sintetiza y se formaliza de manera que cualquier miembro de la empresa pueda acceder a él.

Fase 4 Interiorización: Es el proceso donde este conocimiento explícito se convierte en uno tácito a través del comienzo de aprendizaje donde se “aprende haciendo”, analizando las experiencias adquiridas en la puesta en práctica de los nuevos conocimientos.

Para el conocimiento especializado en la gestión de proyectos, se crearon grupos técnicos quienes son los encargados de crear, difundir y compartir en la comunidad para multiplicar el conocimiento y construir un espacio de cooperación presencial o virtual con estrategias de participación, liderazgo, identidad y sacar provecho del conocimiento.

5.3 Sistema de gestión de proyectos (SGP)

La gerencia de proyectos diseñó la estructura de la evaluación de cartera de proyecto considerando las referencias mencionadas anteriormente, como la norma ISO 21500 y la guía de buenas prácticas del PMBOK y por último el SIC, mejor conocido como el sistema de inversión de capital de Codelco.

Como se menciona anteriormente, se definen 4 etapas para el desarrollo de proyectos mineros, la etapa de perfil, de prefactibilidad, factibilidad y ejecución o inversional. En cada etapa existe un conjunto de procesos que buscan cumplir con el objetivo de la fase ayudando a precisar los elementos claves para darle certidumbre al proyecto. Cada una de las fases es un proceso individual que se ajusta para dar cumplimiento a las tareas a efectuar. En la Fase de Perfil, se identifican las oportunidades de mejoras, los objetivos estratégicos, la magnitud del capital de inversión (CAPEX), los análisis de riesgos cualitativos y fallas.

Luego, en la etapa de Prefactibilidad, se desarrolla toda la ingeniería conceptual, las alternativas de estudio, evaluaciones de viabilidad técnica y económica, el valor agregado, riesgos y esfuerzos.

En la etapa de Factibilidad, ya se encuentra todo lo que es la ingeniería básica, la confirmación de la viabilidad técnica y económica, la evaluación del riesgo vs la rentabilidad, la definición del alcance, los objetivos, los costos, los plazos, riesgos, contratos, fases. Todo esto se realiza con el documento de aprobación de inversión llamado API, donde se decide si el proyecto está listo o no para continuar o también analizar si debe retrasarse o suspenderse, todo esto realizando nuevas validaciones en las fases correspondientes.

Por último, en la etapa de Ejecución, como se menciona anteriormente, es la etapa donde se materializa el proyecto, se realizan las licitaciones, se monitorean los KPI's, y se realiza el seguimiento del plan versus lo real. Dentro de esta misma etapa inversional, a través de los conocimientos obtenidos por la Norma ISO y la guía PMBOK en esta etapa agregan 2 fases propias de Codelco que se utilizan para poder optimizar tiempo de ejecución de los proyectos, estas fases se caracterizan por ser estrategias para la inversión.

1. F AE: Mejor conocido como el fondo de abastecimiento estratégico, se utiliza para comprar insumos y materias primas con tiempo antes del comienzo físico del proyecto, logrando que este no se vea retrasado por la adquisición de los insumos.
2. OTT: Estas siglas significan obras tempranas, donde se solicita un monto determinado para poder comenzar con el proyecto, por ejemplo, limpieza de suelos, etc.

Para el desarrollo de este proyecto, es importante conocer en detalle estas etapas, ya que al momento de visualizar en Power BI, los costos asociados son distintos en cada una de ellas, ya que en estas existen avances físicos distintos, financieros, de recursos humanos, de calidad, adquisiciones, productividad, etc. que se unirán permitiendo una visualización del panorama general con información certera que permitan una mejor toma de decisiones dependiendo de la etapa en la que se encuentren los proyectos.

5.4 Herramientas utilizadas actualmente

La Gerencia de proyectos, actualmente trabaja con herramientas de toma de decisión como el Van, Tir e Ivan. Todas estas para poder analizar las inversiones de la cartera de proyectos y poder conocer de ante mano la probabilidad de éxito, rentabilidad, beneficios que traerá el proyecto y la viabilidad del proyecto que se pretende iniciar, considerando el periodo de tiempo, los flujos netos, la inversión inicial y realizada durante el proyecto, entre otras.

Complementando con herramientas digitales que utilizan, se encuentra el software Primavera, Excel y un Sistema de planificación de recursos empresariales, llamado Sap.

Primavera, es un software de planificación y gestión, que actualmente cada vez lo utilizan más empresas, sobre todo en el sector de la construcción. Esta herramienta, va de la mano con la Guía PMBOK, mencionada anteriormente, que aplica todas las prácticas probadas y aplicadas a la gestión de proyectos.

Este software permite identificar los riesgos de una cartera de proyectos de manera más fácil y rápida, de tal manera que se puede priorizar los riesgos y realizar los análisis correspondientes para mitigarlos. También, la Gerencia de proyectos lo utiliza para la programación y el control de obras de montaje, construcción e ingenierías (conceptual, básica y de detalle).

Por otro lado, también utilizan SAP, una herramienta facilita el procesamiento de los datos junto al flujo de la información dentro de la organización. SAP lo utilizan enfocado más al área financiera, descargando la información sobre los gastos de proyectos, proyecciones, órdenes de compra, contratos, entre otros, siendo toda esta información base para nutrir las bases de datos que dan sustento a la evaluación de los proyectos.

Ambos softwares, permiten que las bases de datos se descarguen en formato Excel, facilitando el manejo de información para un mejor análisis de KPI.

5.5 Oportunidades de mejora

Hoy en día, la Gerencia de proyectos está en un proceso de transformación y dos de sus pilares fundamentales son la innovación y la transformación digital. Estos dos pilares, se alinean con los valores de Codelco, mencionados anteriormente, específicamente con valorar y reconocer las iniciativas de los colaboradores, el buen trabajo del equipo, perseguir la excelencia en todo lo que hacen, ser creativos en la manera de generar conocimiento, crear valor y comprometerse con el desarrollo sustentable en las operaciones y proyectos.

Es por esto, que la dirección de Proyectos, encontró una oportunidad de mejora en la comunicación entre los proyectos de una cartera, ya que se busca mejorar la toma de decisiones de tal manera que exista un panorama visual más amigable de manera general de la cartera de proyectos, que pueda mostrar las etapas en las cuales se encuentran los proyectos, sus avances, sus costos, la dotación de personal, los accidentes laborales, entre otras, que les permita actualizar el panorama e identificar las principales causas de cambio del rendimiento, principales causas de atraso, visualizar las desviaciones presupuestarias, problemas de la puesta en marcha, entre otras.

Si bien esto corresponde a una oportunidad de mejora, siempre hay elementos y procesos que se pueden mejorar dentro de una organización, desde el lado comunicacional a nivel de automatización. La idea de este proyecto es poder contribuir con la comunicación entre los proyectos con una herramienta de Microsoft que permite realizar Dashboards con las métricas más importantes para la toma de decisiones, que se explicarán más adelante.

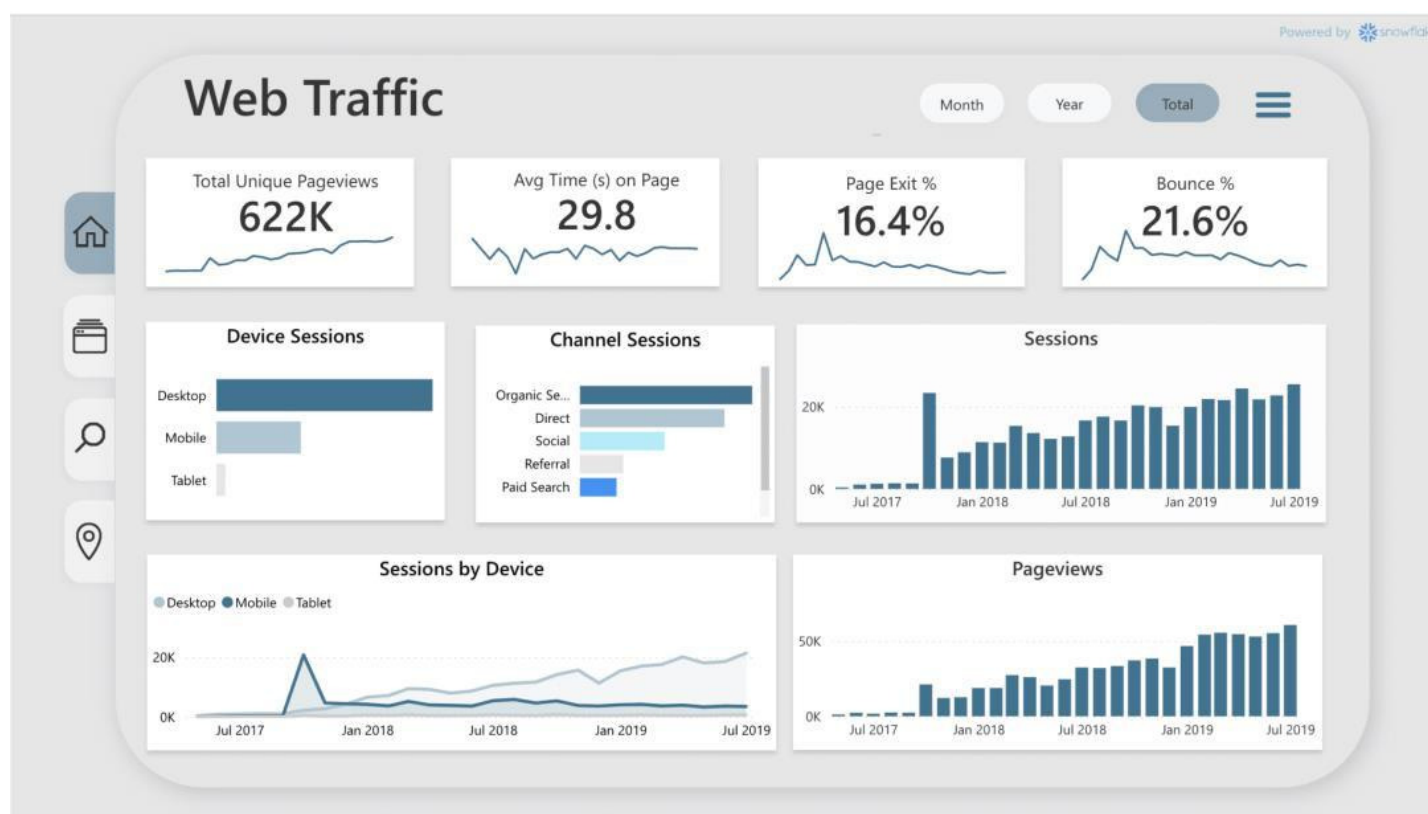
A su vez, también es importante alinear a todas las áreas involucradas en la gerencia proyectos para que se cree una forma estándar de manejo de información, ya sea en Excel u otras plataformas de manejo de datos, ya que actualmente no existe, por ejemplo, una plantilla base estándar para las 3 gerencias, cada una realiza sus gestiones a su comodidad.

5.6 ¿Qué es Power BI?

Power BI es una herramienta creada por Microsoft con capacidad de Inteligencia Empresarial que proporciona visualizaciones interactivas desde el análisis de una base de datos, entregando gráficos personalizados, resúmenes de la información, se pueden definir KPI's debido a que se pueden realizar fórmulas para medir indicadores, etc. que se utilizan para la creación de informes y permite una visualización de un panorama general con una interfaz simple permitiendo que cualquier usuario pueda generar un informe.

En esta herramienta, se pueden crear Dashboards. Estos son cuadros de mando que sirven para representar datos de una manera visual, para poder interpretar y comprender de mejor manera los datos que se ingresan, mejorando la respuesta y la toma de decisiones al entregar métricas y analizar de manera visual los indicadores de desempeño (KPI), logrando poder también un seguimiento de esto con el tiempo.

Ilustración 4: “Ejemplo de aplicación de Dashboard”



Fuente: Hedges, H. (2022, 31 agosto). Web Traffic Power Bi Dashboard Example. pH data
<https://www.phdata.io/blog/web-traffic-power-bi-dashboard-example/>

En la Imagen 4, podemos apreciar un ejemplo de lo que busca un dashboard en Power Bi. Se pueden crear gráficos personalizados de barra, de líneas, analizar KPI de lo que se quiera y necesite medir, entregando información porcentual, cantidades, etc. logrando aportar una visualización llamativa, ordenada y mucho más fácil de comprender a la hora de tomar decisiones al poder tener un panorama global donde se note la evolución de la información.

La idea de este proyecto es utilizar esta plataforma para crear un dashboard con la información necesaria que permita a los Gerentes de proyectos poder hacer un seguimiento de la cartera de proyectos, pudiendo visualizar costos, etapas de cada proyecto, plazos, entre otros, de una manera global, alimentando este dashboard con bases de datos que utilizan para el desarrollo de cada proyecto, haciendo que se beneficie en tiempo la toma de decisiones y el seguimiento de los proyectos.

6. Desarrollo e implementación

Para poder desarrollar el proyecto, es necesario conocer los desafíos y la información que se va a utilizar para poder desarrollarlo y darle vida.

6.1 Desafíos y análisis de información

Dentro de los retos y desafíos que se deben afrontar para la realización de este proyecto, se encuentra la compleja integración de varias áreas de la gerencia que se encuentran involucradas, desde recursos humanos, seguridad, contratos, costos, etc. ya que cada uno tiene su propio sistema de gestión, sin contar con Excel o tablas estándar para poder crear el modelo base y para que se continúe manteniendo así en el tiempo. De igual forma, al ser una empresa con tantos años, aún siguen existiendo procesos de gestión ambiguos que no están del todo automatizado, por ejemplo, en el ámbito de la seguridad, para registrar accidentes y clasificarlos como laborales con o sin tiempo perdido, esto se sigue haciendo de forma manual, hasta a veces registrando a mano los hitos que han ido ocurriendo.

Por otro lado, se encuentra el complejo manejo de las bases de datos, ya que actualmente presentan 12 proyectos y 10 iniciativas, distribuidos en varias bases de datos distintas como Excel, SAP, primavera, entre otras plataformas.

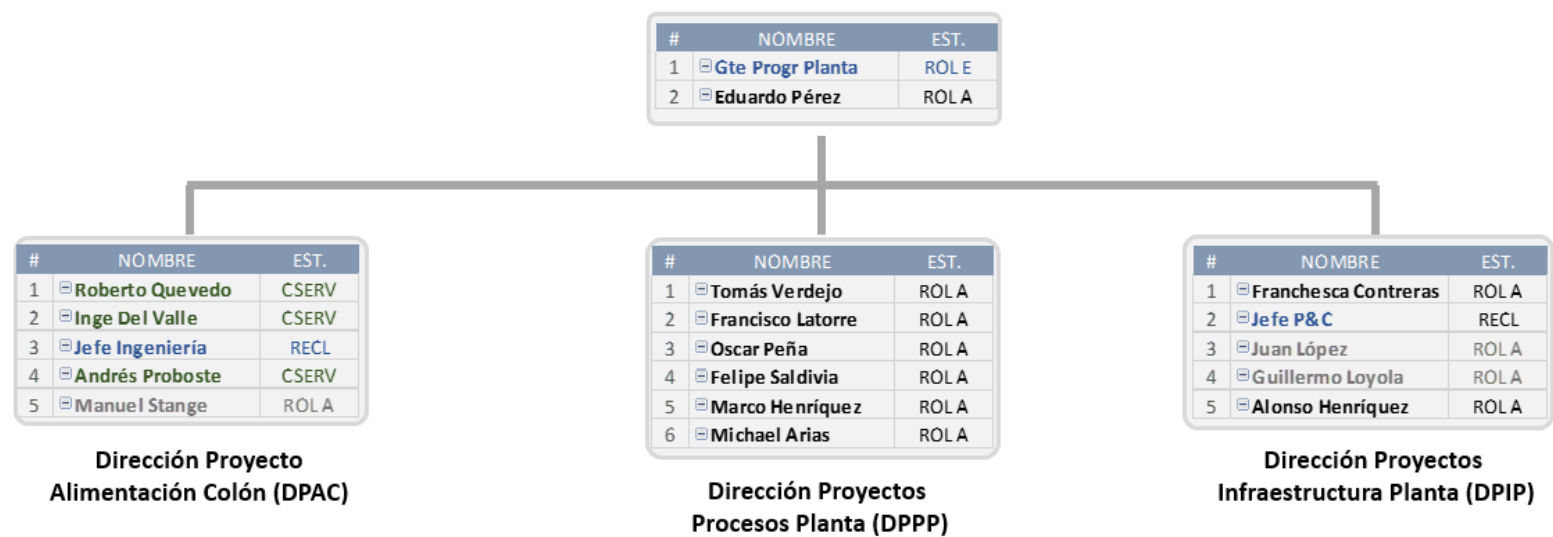
Otro desafío importante es el tiempo que se tiene para poder realizar esta unión de bases dentro de power bi. Este tiempo es acotado ya que, desde SAP, se debe descargar toda la información pertinente correspondiente a los costos, proyecciones, contratos, etc., teniendo que manejar varias bases de datos al mes, pero que se deben cargar en la misma para que el dashboard se actualice con esta nueva información.

6.1.1 Analistas de la información y accesos al Dashboard

Dentro la gerencia, la cantidad de personas ejecutivas que tendrán acceso a este dashboard para la toma de decisiones son 10 personas. Los encargados del equipo de planificación, control y seguimiento que también pueden acceder son alrededor de 30 personas. Cabe destacar, que estos 30 analistas son los encargados de bajar toda la información necesaria de cada proyecto desde la cantidad de contratos, información financiera, avances físicos, entre otras.

Por otro lado, existen alrededor de 100 personas que también podrán tener acceso a este dashboard en caso de que lo necesiten que no pertenecen a los que toman las decisiones directamente.

Ilustración 5: “Encargados principales Gerencia Programa Proyectos Planta”



Fuente: “Gerencia de Proyectos Codelco División El teniente”

Dentro de la Gerencia como se puede apreciar en la imagen 5, se encuentran los principales colaboradores que poseen roles ejecutivos en cada una de las 3 direcciones de la Subgerencia de Proyectos Planta que se verán involucrados en el proyecto.

6.2 Estudio de alternativas

Para cada proyecto que se quiera implementar, existen alternativas que se deben estudiar antes de tomar la decisión de ejecutar un proyecto. Es por esto, que a continuación se presentan alternativas de plataformas donde se puede trabajar de manera similar a la de Power BI, Qlik, Tableau y Google Data Studio.

6.2.1 Qlik

Qlik es una plataforma que ofrece servicios similares a Power BI de análisis y transformación de datos integrados y visualizaciones de cuadros de mando interactivos, con la diferencia que además admite lenguaje SQL y R, donde no siempre existen profesionales en las grandes empresas que estén capacitados, conozcan y utilicen estos lenguajes. Es por esto, que su uso se aconseja a expertos a esta plataforma ya que es muy buena para tratar datos y entregar un alto detalle de estos.

Por otro lado, es una aplicación que se debe pagar y el precio varía por cada plataforma que integra esta herramienta, que son 4 (Poyatos V, 2022).

6.2.2 Tableau

Tableau y Power Bi son los principales líderes en plataformas de Bussiness Intelligence. Si bien las plataformas ofrecen servicios similares, en Tableau las funciones no se aprecian de forma tan explícita en su pantalla haciendo que se complique un poco más el manejo de la herramienta, siendo una opción que limita un poco su uso a profesionales y expertos que manejen la plataforma si se le quiere sacar gran provecho, no así en power bi, que está estructurada de tal forma que no se necesita ser un experto para poder realizar dashboard generales, pero de la misma forma se necesitan capacitaciones para poder aprovechar por completo la herramienta. A su vez, Tableau admite lenguaje Python y R para la creación de cuadros de mando.

Esta herramienta, al igual que Power BI, es fácil de aprender por lo que cualquier usuario podría aprender. Es especializada en manejar grandes volúmenes de datos y transformarlos en objetos visualmente atractivos donde se puede entender rápidamente su contenido.

Por otro lado, admite el mismo ingreso de información cómo, excel, archivos de texto, etc, con la diferencia que Power BI es más económico que Tableau (Poyatos V, 2022).

6.2.3 Google Data Studio

Esta herramienta al igual que Power BI sirven para mostrarnos informes de datos, paneles con gráficas, tableros interactivos, reportes, las tareas se trabajan en tiempo real, se puede trabajar en línea con varios colaboradores en simultáneo y cabe destacar que es una plataforma totalmente gratuita.

La diferencia entre ambas herramientas es que Google Data Studio está pensada para la visualización de los datos, no para realizar cálculos a través de fórmulas, recoge la información entregada y muestra los datos. Es un poco más complejo de aprender a usar ya que se debe configurar de tal manera que la plataforma procese los datos de forma correcta. (iSolated, 2021).

6.3 Bases de datos a utilizar

En primer lugar, como se ha mencionado anteriormente, el proyecto sólo se trabajará en la Subgerencia de Programa de Proyectos Planta en un comienzo para generar toda la estandarización de la información, ya que dentro de las otras gerencias no se trabaja de la misma manera a nivel de data. Como se puede apreciar en el Anexo A, la tabla muestra la cartera de proyectos actual de las 3 direcciones que presenta en sus distintas etapas (Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad e Inversional). Actualmente se presentan 5 proyectos de inversión en el área de Procesos Planta, 5 en Infraestructura de Planta y 2 proyecto en Alimentación Colón. Estos proyectos tienen una proyección hasta el año 2033 y es por esto que es muy importante controlarlos en cada una de sus etapas y mantener un seguimiento permanente de sus desviaciones, proyecciones, tendencias, entre otras.

Ilustración 6: “Plan inversional 2023 Gerencia de Proyectos Procesos Planta (GPPP)”



Fuente: “Gerencia de Proyectos Procesos Planta División El teniente”

Para obtener toda la información necesaria y poder analizar caso a caso, se utilizarán bases de datos descargadas desde SAP a Excel. En el Anexo A se encuentra la primera base de datos que habla sobre de la dotación de personal encargado, la duración de sus contratos, la empresa a la que pertenece, la vigencia del contrato y si este es contrato de apoyo o indefinido, etc. En la base de datos se identifican dos tipos de Roles.

El rol A, significa que el colaborador pertenece a un Rol ejecutivo, encargándose de las tomas de decisiones y los seguimientos de la cartera. En el caso del Contrato de Apoyo, este corresponde a todos los asesores y prevencionistas de riesgos que trabajan y que son especializados en el área del proyecto, consultores, analistas, etc. En las bases de datos también pueden aparecer Roles B, que son roles operativos, Rol de contratos de plazo fijo y roles de Terreno que se encargan de la inspección técnica de los terrenos.

En el Anexo B, ya se comienzan a trabajar con datos más duros, donde se pueden apreciar los códigos de los APIS (documento de aprobación para la inversión) que se generan por cada etapa en que se encuentran, las fechas presupuestadas, las fechas de inicio de la aprobación del proyecto, las fechas de término, evolución de estos, entre otras.

En el Anexo C, se comienzan a apreciar datos de costos que nos enseñan hitos de lo que ha ido ocurriendo con los proyectos y sus costos, todo esto en una línea de tiempo hasta el año 2025 aproximadamente. A su vez, esta base de datos presenta las 3 versiones con las que se trabajará, la versión cero (V0), que corresponde a la versión de solo un año, el API, que hace referencia a la versión al presupuesto total del proyecto y la versión Real proyectada (RP) que muestra lo real hasta la fecha y proyectado hasta fin de año.

Por otro lado, en el Anexo D, se hace referencia a la estructura que se utiliza para contabilizar accidentes laborales y a su vez clasificarlos en operacionales y ambientales. Este reporte es anual y se mide mensualmente.

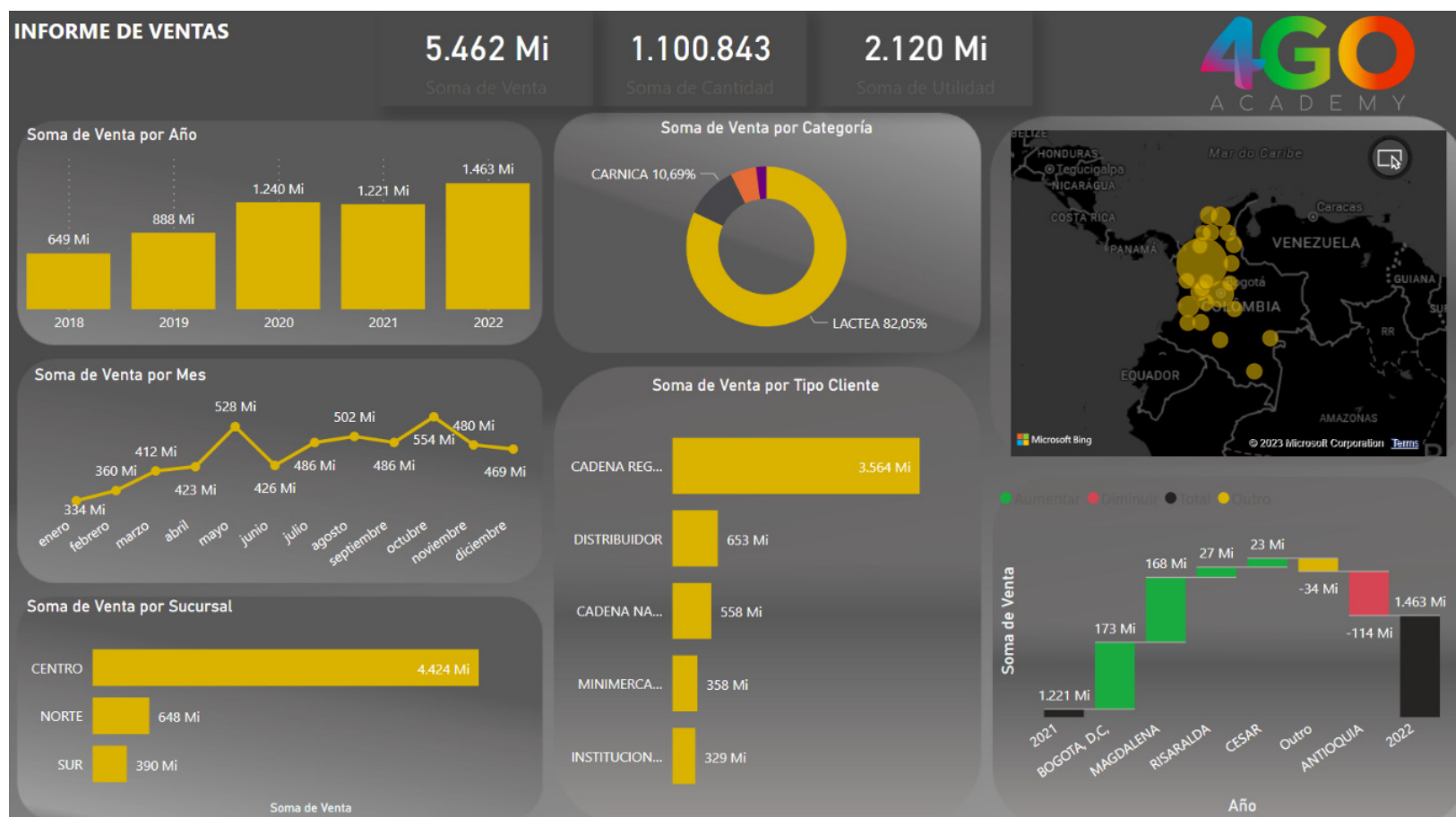
Por último, también se utilizará la plantilla de CAPEX (planilla de gastos de capital) para poder medir las horas hombres (HH) que se necesitan para poder abordar todos los proyectos y poder medir lo presupuestado versus lo real, para así poder generar una alerta en caso de necesitar contratar más personal.

6.4 Curso Power BI 4GO ACADEMY

Para poder desarrollar el proyecto, es necesario definir la estructura que tendrá este Dashboard y que logre representar la cartera de proyectos de la manera solicitada. Para esto, se realizó un curso de Power BI en 4GO Academy, para poder ayudar en el proceso y ampliar el horizonte para poder estudiar nuevas herramientas que se pueden utilizar que complementen lo que la gerencia solicita.

La idea de este diseño es que incluya una parte de las ilustraciones 7, 8 y 9. Estas ilustraciones reflejan específicamente el curso desarrollado sobre el área de Ventas, Recursos Humanos y Finanzas mediante la plataforma digital mencionada.

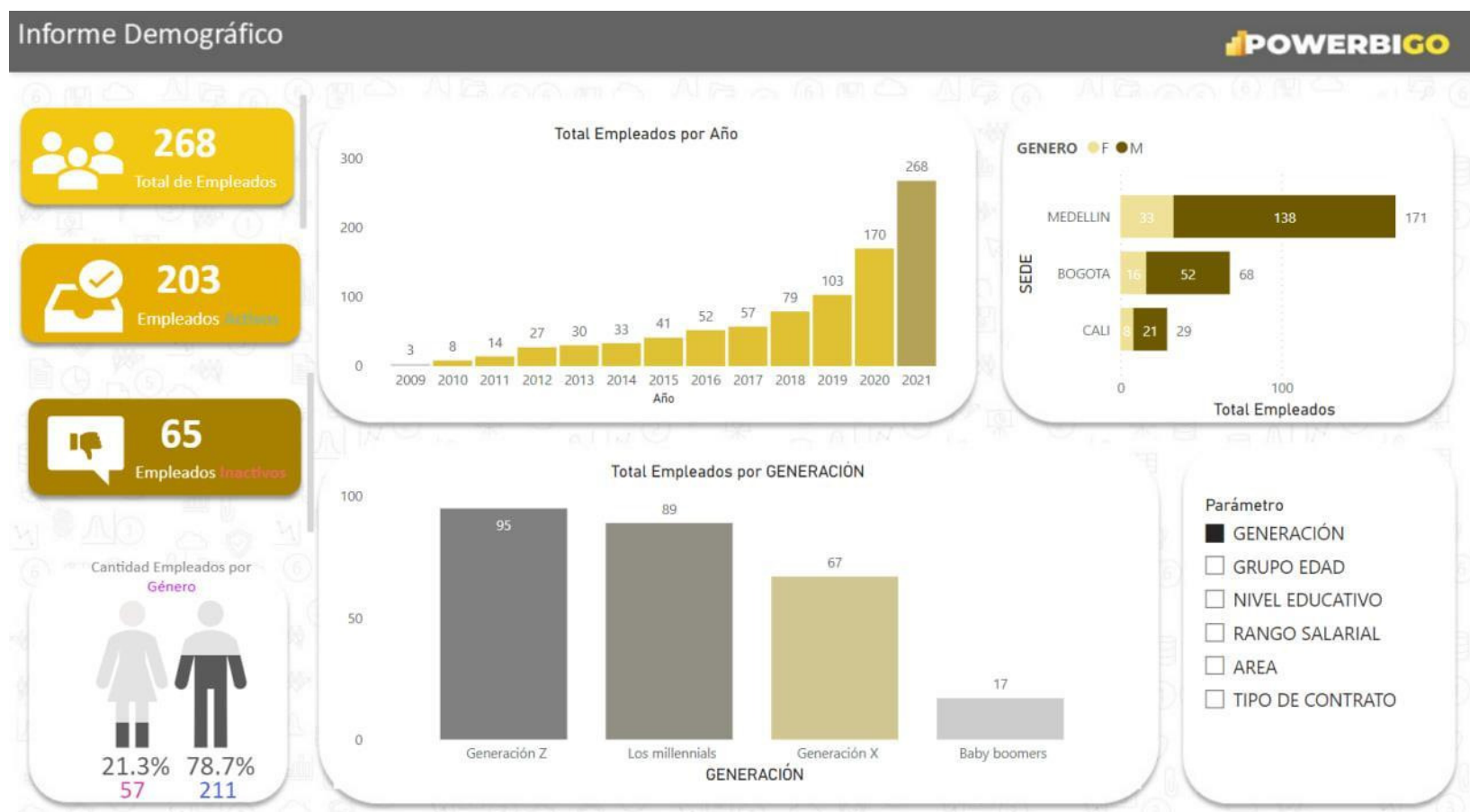
Ilustración 7:” Ejemplo de Dashboard de Ventas”



Fuente: “Clase 1 de 4FO ACADEMY www.4goacademy.com”

Como se puede apreciar en la ilustración 7, la idea es poder implementar en el proyecto gráficas y mapas que nos muestren un avance de las etapas de los proyectos a través del tiempo, junto a sus respectivos costos y que esto se aprecie en el Dashboard. Específicamente el área de ventas en este caso no aplica, pero la forma y el estilo de las gráficas ayudan a armar un panorama general de lo que se quiere visualizar.

Ilustración 8: “Ejemplo de Dashboard de Recursos Humanos”



Fuente: “Clase 2 de 4FO ACADEMY www.4goacademy.com”

Como se puede apreciar, en la ilustración 8 se encuentra un Dashboard enfocado en recursos humanos, donde se muestra la dotación de personal, cantidad de hombres vs mujeres, total de empleados, una curva que muestra los empleados a través de los años, entre otras, y la idea de esto es poder implementarlo en el Dashboard de tal manera que se aprecie la cantidad de trabajadores por etapa de proyecto, hombres vs mujeres y poder analizar esto para cada proyecto en sus distintas etapas.

Ilustración 9: “Ejemplo de Dashboard Financiero”



Fuente: “Clase 3 de 4FO ACADEMY www.4goacademy.com”

Por último, en la ilustración 9, se puede apreciar un panorama financiero desarrollado en el curso, donde para este caso, se utilizarán gráficos de avances como el que se puede apreciar en la esquina superior derecha, donde se podrá ver cada proyecto y su respectivo avance viendo si este se encuentra a tiempo o con atraso. Por otro lado, también se utilizarán porcentajes de variaciones, diferenciales de tiempo y de costos reales vs proyectados, entre otras funciones. Todo esto sujeto también a la línea de tiempo, donde se puede filtrar por año y así analizar los costos y diferenciales para cada año o mes de acuerdo con la duración del proyecto.

6.5 Desarrollo de alternativa seleccionada

Power Bi se escogió debido a que es una plataforma interactiva, fácil de usar y que aporta con una gran cantidad de funciones que ayudan a las empresas a poder simplificar información y generar reportes que ayuden a una toma de decisiones mucho más rápida debido a sus funciones y diseños dinámicos. Por otro lado, al pertenecer a Microsoft no es necesario que se tenga que pagar un costo extra ya que Codelco tiene licencias para esto, lo que hace que no se tenga que incurrir en un gasto adicional versus las otras plataformas que se plantearon anteriormente antes de tomar la decisión de Power Bi.

6.5.1 Paso a Paso: Design Thinking

El Design Thinking es un método que sirve para generar ideas innovadoras para poder entender y dar solución a las necesidades de un usuario. Este proceso busca seguir una metodología para poder coincidir una idea de proyecto con las necesidades reales mediante tecnología factible.

Para poder generar un hilo conductor y potenciar el proyecto, se utilizarán las 5 etapas del Design Thinking, estas son: empatizar, definir, idear, prototipar y testear, para lograr generar un orden y definir de mejor manera las necesidades que se quieren abordar y hacerlo de manera creativa e innovadora, a través de la herramienta Power Bi.

A continuación, se hará una breve descripción de cada etapa junto al estudio realizado en cada una de ellas.

Ilustración 10: “Etapas del Design Thinking”



Fuente: Club. Design Thinking pode ajudar na transformação da Logística brasileira?

<http://www.logistica.club/2020/10/22/como-design-thinking-ajudartransformacao-logistica-brasileira>

Empatizar

En esta etapa, es esencial el trabajo de investigar, descubrir y entender las necesidades del cliente que, en este caso, los llevaron a querer implementar un sistema web de visualización de cartera de proyectos interconectado con distintas áreas de negocio.

Para comprender las necesidades, se hizo una visita a la División El teniente de Codelco, situada en la VI Región, en Rancagua, para poder conversar con los encargados de las áreas de costos, recursos humanos, seguridad, entre otras, de la Gerencia de Proyectos de Procesos Planta (GPPP) para ver específicamente que les gustaría lograr con el proyecto.

Dentro de la información recaudada, se obtuvo que, en primer lugar, por el lado de recursos humanos, necesitan que el dashboard contenga información sobre la dotación de personal actual real versus la dotación que se debería tener para cada proyecto (API), la duración de sus contratos, garantías, horas HH requeridas, experiencia de los colaboradores, especialidad, entre otras. Con relación al área de costos, les gustaría tener una visualización de 3 versiones distintas de estos, la versión API o total, que involucra los costos de toda la inversión del proyecto en el periodo de tiempo proyectado de duración, la versión cero, que muestra los costos anuales y, por último, la versión PAM, corresponde al presupuesto mensual del proyecto. De acuerdo con esto mismo, además agregar KPI, desviaciones de presupuestos, proyecciones, tendencias y el cumplimiento de los plazos.

Dentro del área de adquisiciones y compras, desean que sea posible visualizar las garantías, el término de contratos, presupuestos, los cierres parciales, que corresponden a revisiones trimestrales de los contratos y así revisar que no exista nada pendiente para cuando se acabe el contrato, todo eso, con el fin de generar alertas para renovaciones, hacer un control de estos cierres parciales y que se haga cumplimiento en el tiempo.

Por otro lado, en el área de seguridad, se planteó la idea de medir la accidentabilidad de los proyectos, con tasas de frecuencia, conteo de eventos o hitos y también que se permita visualizar si fueron con o sin tiempo perdido.

Definir

Luego de recopilar toda la información y conocer estas necesidades y lo que desean que se implemente en el Dashboard, se debe priorizar las principales necesidades que podrán estar en el proyecto, ya que, si bien son varias, es necesario acotar para comenzar a idear y también para analizar que es factible de hacer y que no, definir los obstáculos, que principalmente corresponden a los desafíos de este proyecto, mencionados anteriormente y también filtrar la información.

Las actividades principales que son de mayor prioridad definidas son: la dotación de personal, para poder medir si está faltando personal especializado, medir el género, ya que, para Codelco es importante la integración femenina porque aspiran poder contratar a más de 3 mil mujeres de aquí al año 2027 y llegar a crecer a 5 mil en los años siguientes («Codelco aspira incorporar más de 3.000 mujeres al 2027 y transformarse en líder en participación femenina de la industria», 2022). Por otro lado, también está el análisis de seguridad, que mida la tasa de frecuencia de accidentes mensual, el porcentaje que existe por tipo de accidentes (dentro del trabajo, fuera de él, accidente ambiental, operacional, etc), medir la evolución de los accidentes, entre otras, ya que la seguridad es muy importante para Codelco, debido a que es un pilar fundamental perteneciente a sus valores. Otra variable importante, son los costos, desde el costo real, el proyectado, las versiones anuales y mensuales, que otorguen medición de variaciones de los presupuestos, entre otras, también agregar un ítem de plazos, para medir si están en el tiempo correcto, sin atrasos y evolución de los proyectos.

Idear

En esta etapa, se definen cómo se va a dar solución a las necesidades planteadas anteriormente de la mejor manera posible a través de la herramienta Power Bi y a su vez ser creativos con las soluciones y poder crear nuevos parámetros de medida que sean útiles y relevantes.

Se analiza la viabilidad de las operaciones a implementar, se definen y se reconocen las fórmulas que se deberán utilizar para la medición de los KPI, se estudia un poco más en profundidad esta plataforma que, en este caso, se tuvo que realizar un curso online y visualización de tutoriales para poder comprenderla de mejor manera y así también poder tener mayores conocimientos que permitan innovar y crear un Dashboard con la mayor cantidad de recursos permitiendo ser creativo a la hora de buscar las soluciones y así disponer de las herramientas necesarias para poder comenzar la etapa de prototipar la versión web.

En esta etapa, también se recibieron ideas de estructuras de Dashboard que se podrían implementar que vienen directo de la gerencia, estas ideas surgen de los informes mensuales que realizan y lo ideal es que contenga parte de ello también. Se recibieron los logos oficiales, la paleta de colores que utilizan generalmente, se definieron también los KPI que se van a medir y se realizaron bosquejos de las ideas para comenzar con el diseño del prototipo.

6.5.2 Prototipo 1

Prototipar

En esta etapa, se comienza con la construcción de los Dashboard. Para esto se reciben las bases de datos, que tuvieron que ser tratadas de tal manera que el programa lea la información de la mejor manera posible, donde dentro del mismo programa se debieron trasponer columnas para que pueda medir los valores en el tiempo y así poder simplificar las fórmulas y que estas cuenten con una estructura correcta que permita que los datos se vayan actualizando sin ningún problema.

A continuación, en la Ilustración 11, se puede apreciar la pantalla de inicio del Dashboard, con un fondo relacionado a la Gerencia de Proyectos, los logos correspondientes y una foto de la mina El teniente. En el inicio se aprecian los primeros 4 módulos de trabajo, los costos, la dotación de personal, los plazos y la seguridad. La idea de la pantalla de Inicio surge de Eduardo, el Ejecutivo de Rol A que está a cargo de las 3 direcciones, donde la idea es que, al presionar un botón, en este caso el botón en forma de marcador de color celeste que se encuentra en cada casilla en la esquina inferior derecha logre dirigir a la pantalla de Dashboard indicada.

Ilustración 11: “Pantalla de inicio Dashboard GPRO”

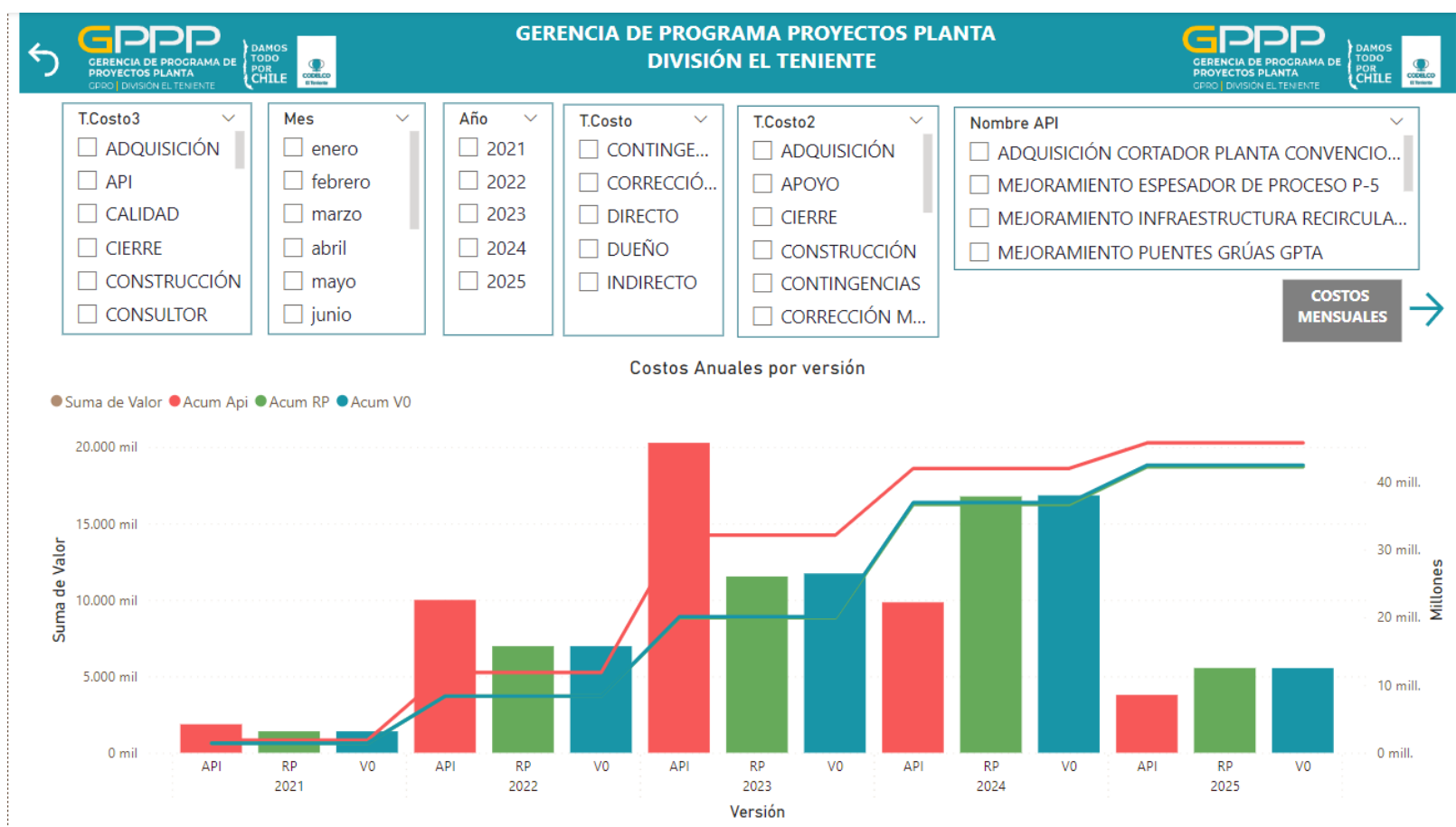


Fuente: “Elaboración Propia”

Luego, al pinchar la primera casilla de costos, se abre de inmediato la pantalla que se ve a continuación en la Ilustración 12. En este Dashboard se aprecian las tres versiones de costos. Como se ha mencionado anteriormente la versión 0, que corresponde a una versión de costos anuales, la versión API, que corresponde a los costos del total del proyecto y la versión real proyectada que muestra los costos reales a la fecha con la proyección de ellos en los meses que no se esté cursando. Para este dashboard, existen filtros por mes, por año, por tipo de costo, indirecto, directo, se puede filtrar directo por el nombre de un proyecto para poder ver su avance anual, y también por el tipo de área y/o etapas como adquisiciones, contingencias, ingeniería de detalles, prefactibilidad, seguridad, entre otras.

El diseño de este gráfico surge de un modelo que ya tienen elaborado actualmente, donde las líneas de tendencia que se aprecian son los valores acumulados por cada versión cuya finalidad es que se logre apreciar que los costos reales no superen los costos ya definidos en la versión API, para no sobrepasar el presupuesto y mantener el control de ello.

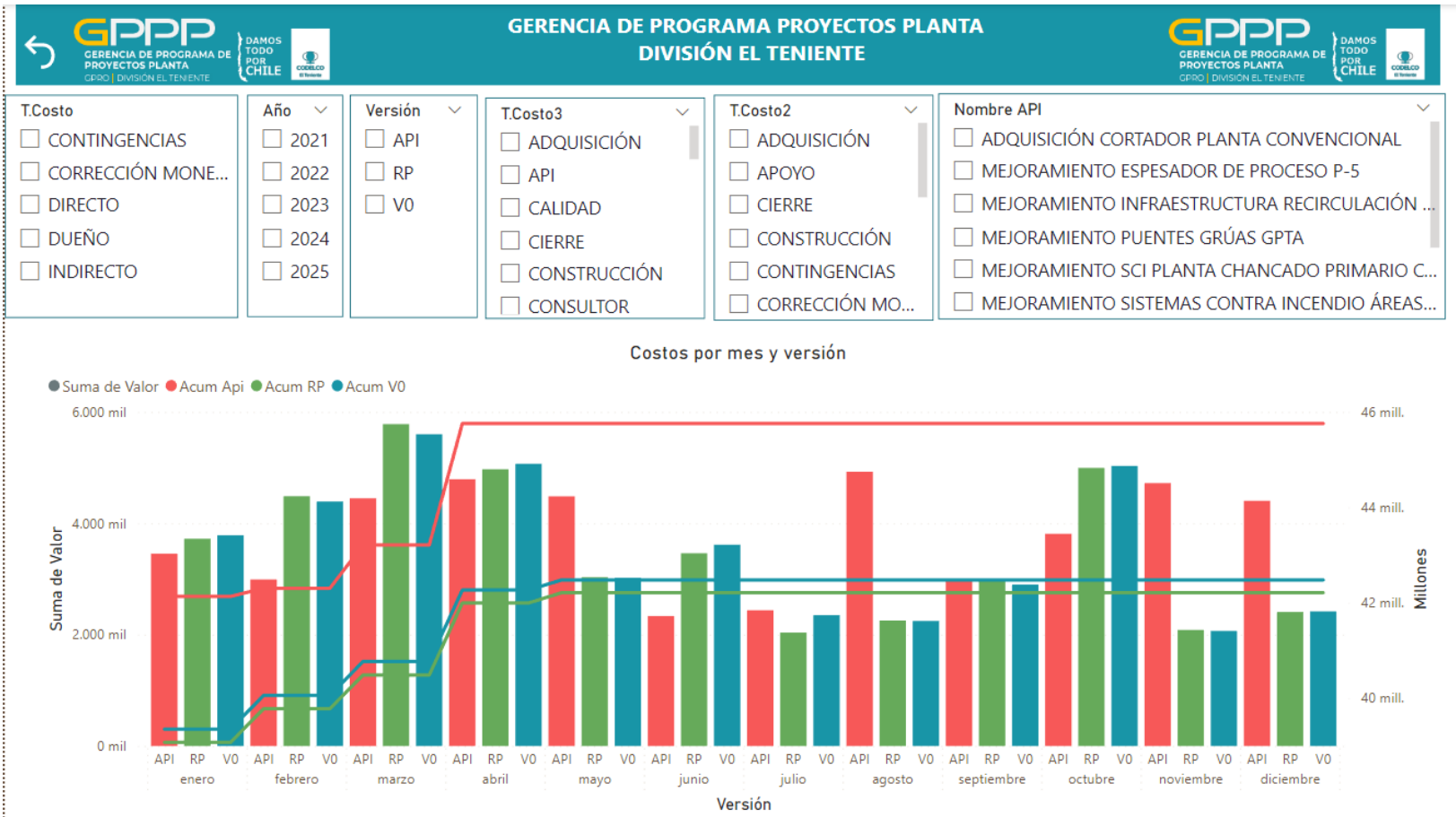
Ilustración 12: “Pantalla Costos Anuales”



Fuente: “Elaboración Propia”

En la misma pantalla de gestión de costos, se agregó una casilla que lleva los mismos costos, a un panorama mensual, con los mismos filtros mencionados anteriormente, que se puede apreciar en la Ilustración 13. Dentro de la misma pantalla, en la esquina superior izquierda se agrega un botón para que al presionarlo este lleve a la pantalla de inicio automáticamente para poder seguir con la visualización de los otros Dashboards.

Ilustración 13: “Pantalla costos mensuales”

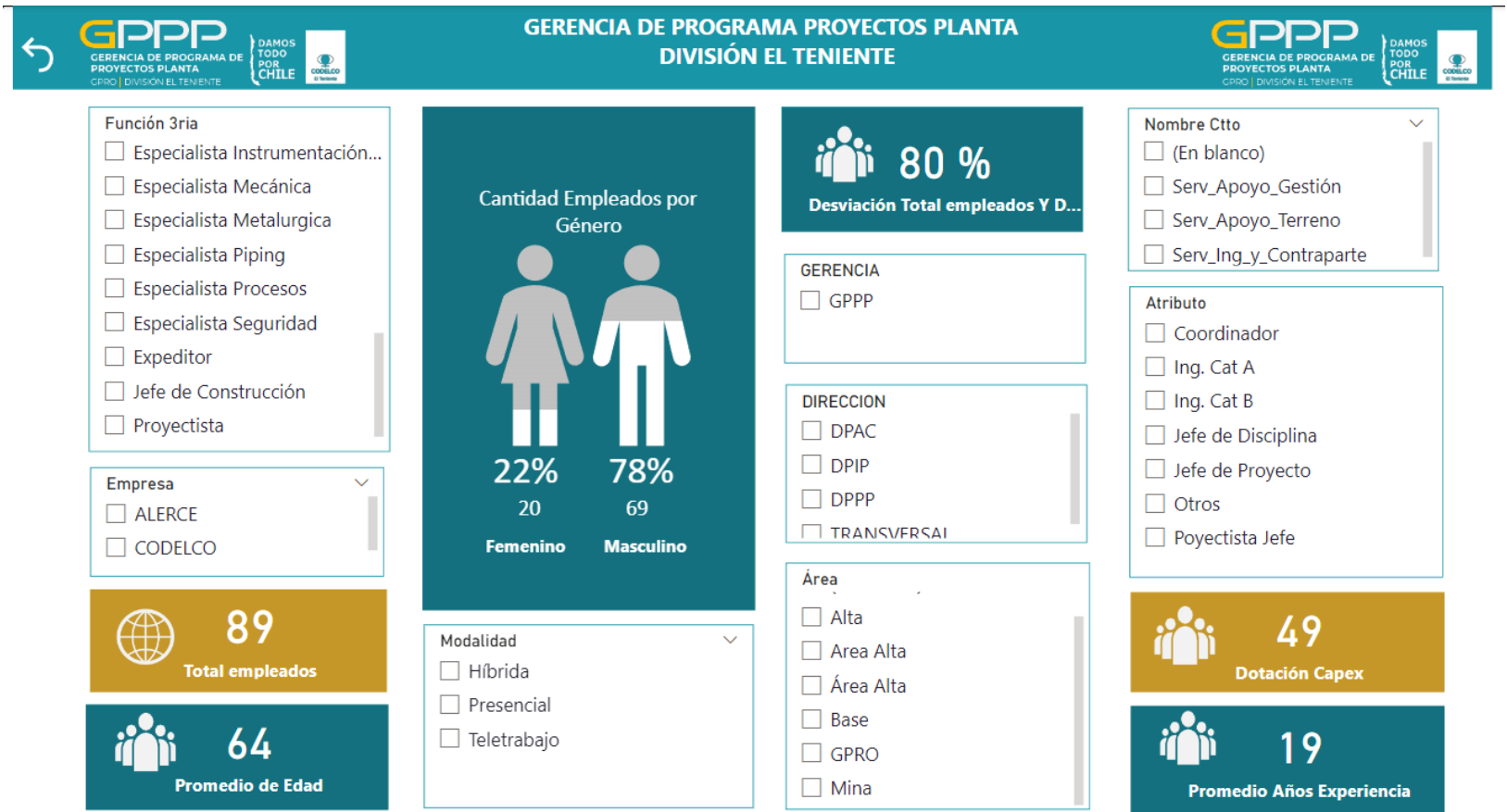


Fuente: “Elaboración Propia”

Luego, al volver a la pantalla de inicio, continúa seguir a la siguiente casilla, Dotación de Personal que se puede apreciar en la Ilustración 14. Al presionar la casilla, abre de inmediato el Dashboard de recursos humanos donde muestra la cantidad de colaboradores presentes en la Gerencia de Proyectos de Procesos Planta, clasificándolos entre hombre y mujeres, encontrando un promedio de edad, años de experiencia, se pueden apreciar filtros sobre su modalidad de trabajo, la dirección a la que pertenece, ya que, como se ha mencionado anteriormente la gerencia se subdivide en 3, hay filtros por la especialidad ingenieril y también por empresa, ya que Codelco trabaja mucho con empresas contratistas aparte de sus propios colaboradores.

Por otro lado, en el mismo Dashboard existe también una parte que se llama Dotación Capex, que muestra las Horas Hombre presupuestadas para lograr llegar abasto con el personal y poder comparar los profesionales que el capex dice que se necesitan versus los que realmente poseen. Para medir esto, se crea una fórmula que muestra la desviación de estos indicadores, donde si el porcentaje es positivo, quiere decir que la cantidad de colaboradores es suficiente para abordar los proyectos y si es negativa quiere decir que van a faltar colaboradores. Para saber qué tipo de colaboradores se necesitan, existen filtros que se pueden seleccionar y automáticamente los indicadores se actualizan de acuerdo al filtro, logrando que todo se encuentre conectado de una manera dinámica. Luego, cuando ya se termina de analizar el Dashboard, de igual manera que en el Dashboard de costos, en la esquina superior izquierda se encuentra el mismo botón que al seleccionar direcciona a la pantalla de inicio para continuar con los otros módulos.

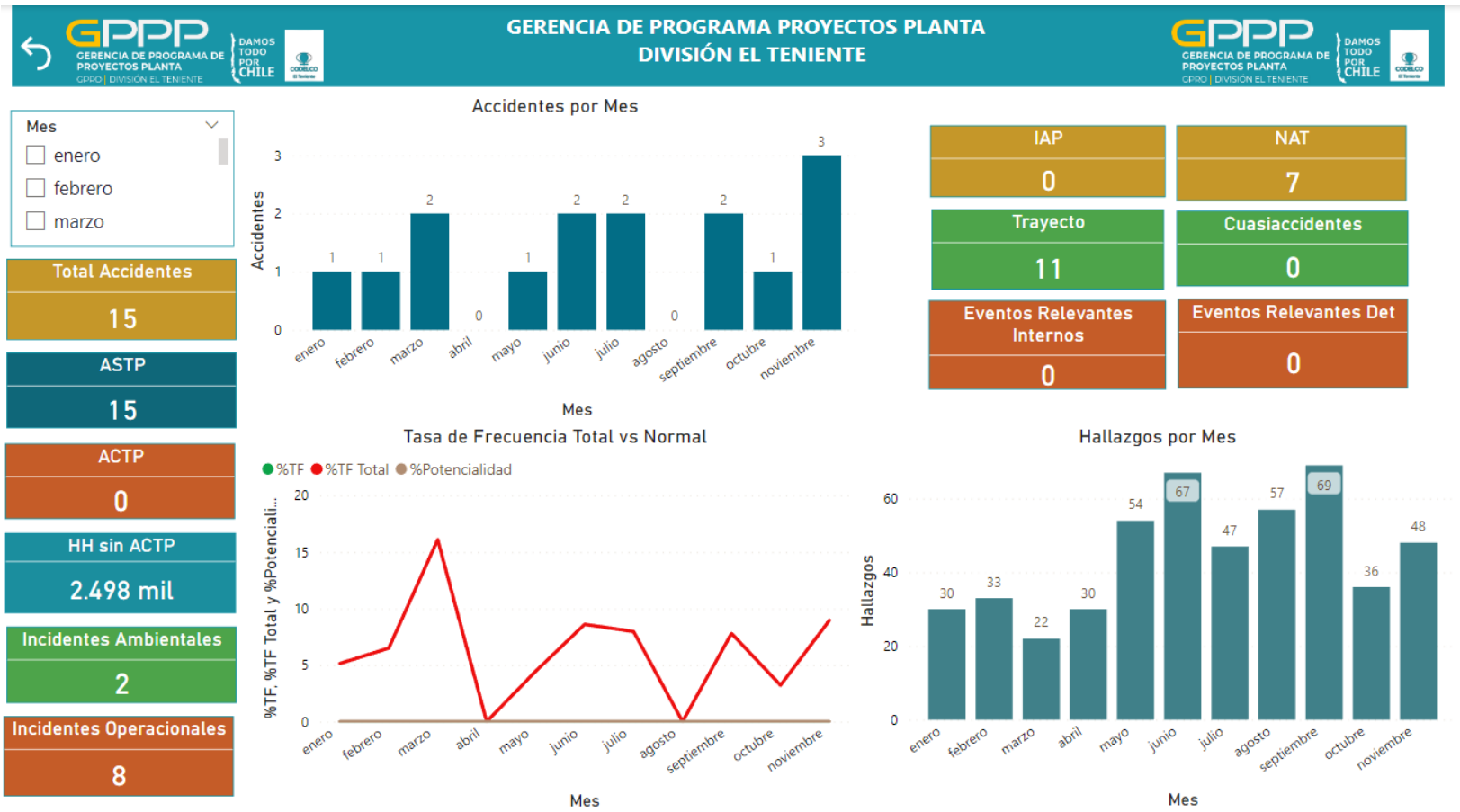
Ilustración 14: “Pantalla de RRHH”



Fuente: “Elaboración Propia”

Continuando con el siguiente módulo, Seguridad, como se puede apreciar en la ilustración 15, se crea un Dashboard con una visualización gráfica de la cantidad de accidentes por mes en curso, que se representan por accidentes con y sin pérdida de tiempo (ACTP Y ASTP), se crean medidas como la tasa de frecuencia total versus la normal, que se basan en las mismas variables mencionadas anteriormente, se logra apreciar la cantidad de accidentes ambientales, operacionales, los accidentes por trayecto, los cuasi accidentes, eventos relevantes, incidentes de alto potencial (IAP), No accidente del trabajo (NAT), entre otros, que se utilizan para en materia de seguridad. También, se define una casilla que cuente la cantidad de hallazgos, que significa la cantidad de medidas preventivas de inspección que se han realizado para evitar accidentes, donde los líderes de las obras buscan detectar conductas o condiciones que puedan desencadenar un accidente y prevenirlas.

Ilustración 15: “Pantalla de Seguridad”



Fuente: “Elaboración Propia”

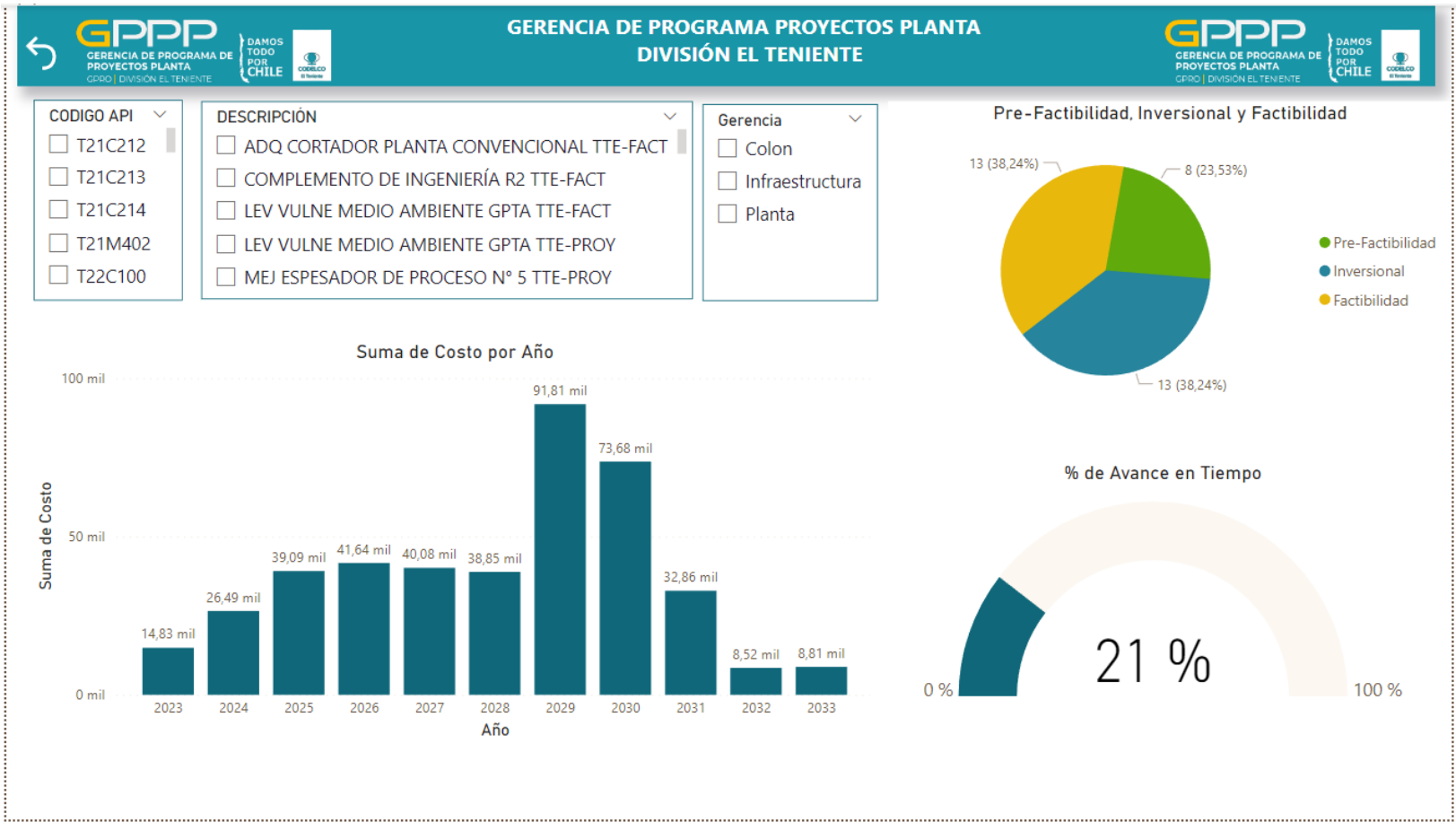
Por último, al volver a la pantalla de inicio haciendo click en la flecha ubicada en la esquina superior izquierda, se vuelve a la pantalla de inicio para luego hacer click en la casilla de plazos.

En este ítem, como se puede apreciar en la ilustración 16, se trabaja con filtros por cada API o Nombre del proyecto en específico para poder ver su avance y por Gerencia.

El porcentaje de avance resulta de la fórmula realizada que se refiere al avance que el proyecto debería tener en el tiempo y la idea es que se pueda comparar con el avance físico real en la versión mejorada del proyecto. Si bien no se implementa ahora en el proyecto, es un ítem más complejo de diseñar debido a que para cada etapa el avance físico se mide de diferentes maneras, lo que lleva un mayor tiempo de desarrollo si se quiere automatizar.

Por último, también se agrega un gráfico que muestra la cantidad de proyectos que se encuentran en cada etapa de trabajo, perfil, prefactibilidad, factibilidad y la etapa inversional. El gráfico muestra el porcentaje y la cantidad de proyectos, donde también se puede filtrar por etapa y ver los porcentajes y cantidad de avance promedio por estas.

Ilustración 16: “Pantalla de Plazos”



Fuente: “Elaboración Propia”

6.5.3 Feedback

Testear

En esta fase, se da a conocer el prototipo en primera instancia a para poder recopilar información sobre el desarrollo del dashboard y corroborar si realmente el prototipo genera una solución a su problemática con lo que actualmente se incluye.

Primero que todo, esto se muestra a Eduardo antes de presentarlo a los otros encargados para hacer una prueba y una primera revisión para analizar si tienen las primeras mejoras a implementar y presentar un Dashboard más cercano aún a lo que se necesita. De acuerdo a esto, se comienza a tener una mayor interacción con la gerencia para poder seguir perfeccionando el prototipo y de acuerdo a esto se generaron feedbacks y propuestas para incluir y mejorar en las pantallas.

Dentro de los primeros feedbacks, es que la idea planteada de los Dashboard es buena, la estructura es acertada y llamativa. La idea de que todo esté conectado y que al momento de aplicar los filtros se logre que todos los gráficos y las tarjetas se modifiquen automáticamente de acuerdo con lo solicitado se convierte en algo muy importante y de su agrado.

En esta etapa también surgen propuestas de mejora que se profundizarán más adelante junto al arreglo del prototipo y la muestra del prototipo final de la primera instancia, ya que más adelante el dashboard de costos se actualizará directamente desde SAP, la plataforma que utilizan para manejar todos los costos.

6.5.4 Propuestas de Mejoras

La primera propuesta de mejora se enfoca en el diseño de la pantalla de inicio, donde visualmente no es de su agrado los marcadores celestes que son los que redireccionan al dashboard seleccionado.

Por otro lado, en el área de recursos humanos, surge la idea de agregar una alerta que indique si van a necesitar más personal para cubrir con la demanda del CAPEX versus la contratación real. Esta opción se realizará una vez que el proyecto pase a la segunda versión que se desarrollará más adelante debido a que para generar alertas se necesita una versión especializada que por el momento, desde donde se está realizando el diseño del proyecto, no admite realizarlas.

Siguiendo con esta idea, la segunda mejora en el diseño planteada es eliminar el botón del módulo de costos que redirige la página a los costos mensuales para que sólo se deba pinchar la casilla del texto para redirigir la página.

Otra mejora para implementar es el cambio de color de una de las tarjetas del dashboard de recursos humanos, específicamente la que entrega el porcentaje de desviación para que visualmente se aprecie de una mejor manera el cálculo de esa variable, donde cuando el valor sea positivo este se torne verde y rojo en caso de ser negativo.

Por último, la última mejora que se propuso es mejorar el Dashboard de plazos. Cuando se prueban los filtros del módulo, se dieron cuenta que faltaba una variable que aprecie la fecha de inicio y término del API para poder complementar de mejor manera el porcentaje de avance y también poder comparar las fechas con los costos que comienzan a surgir de ello, ya que al momento de filtrar es necesario ver por qué el proyecto no presenta avances o por qué aparecen costos si este aún no ha comenzado, y esto se aprecia de mejor manera mostrar estas fechas.

6.5.5 Prototipo Final

A continuación, se mostrarán todos los cambios realizados al prototipo inicial debido a las propuestas de mejora obtenidas.

En primer lugar, abordando la primera propuesta de mejora, se libera el marcador celeste que se encontraba en la casilla para la redirección de la pantalla, quedando sólo la casilla con un borde donde desde cualquier parte de la casilla al seleccionarla va a redirigir a la pantalla solicitada, como se puede apreciar en la ilustración 17. El resto, el fondo, los logos y el nombre de las casillas no se modificaron.

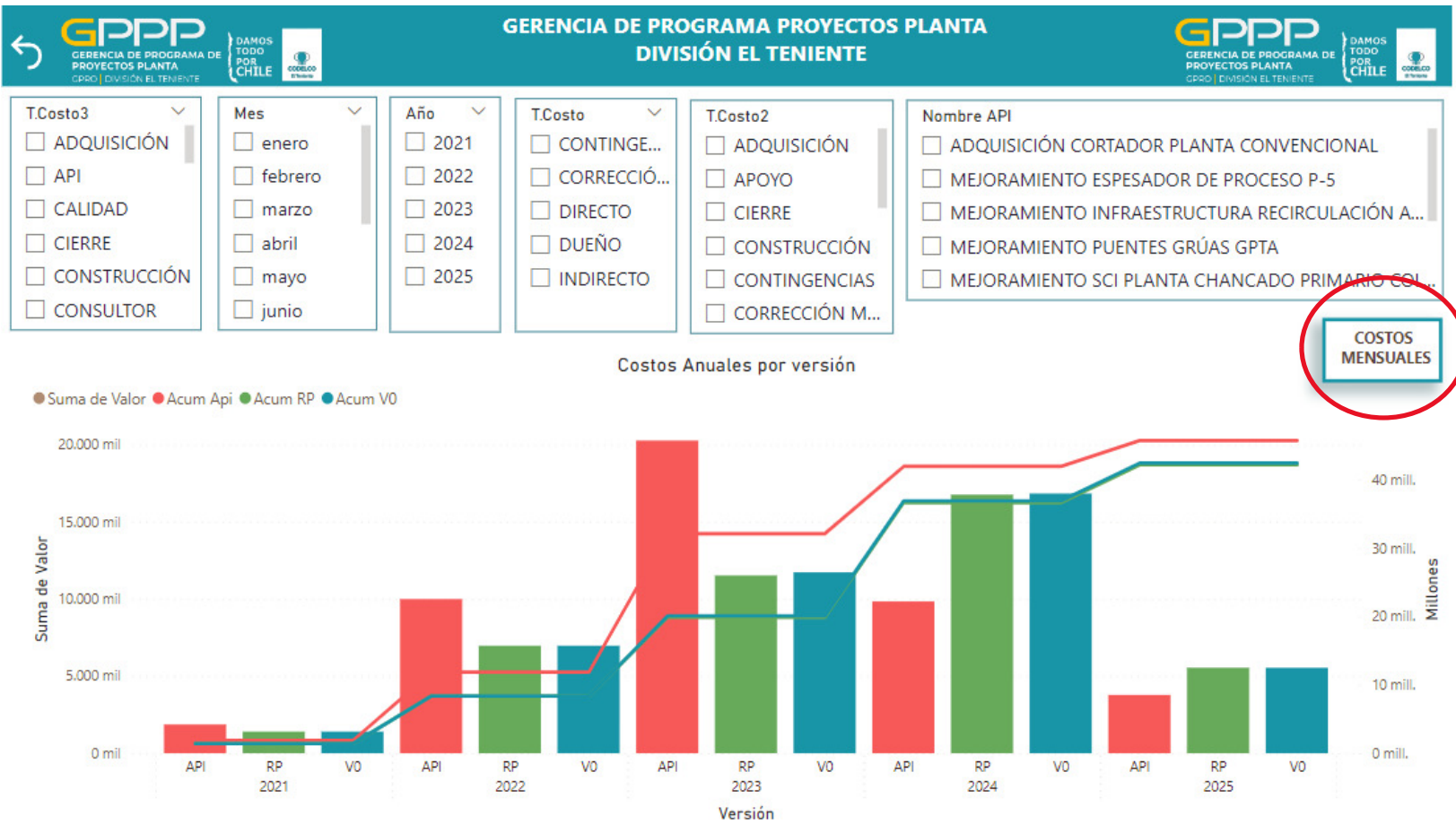
Ilustración 17: “Inicio Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

La segunda mejora realizada es en la casilla de costos mensuales. Como se puede ver en la ilustración 18, se remueve el botón de flecha que se encontraba anteriormente y se cambia el color de la casilla. Y ahora para que se redireccione el dashboard solamente se debe hacer click al interior de esta. El resto se mantuvo de la misma manera.

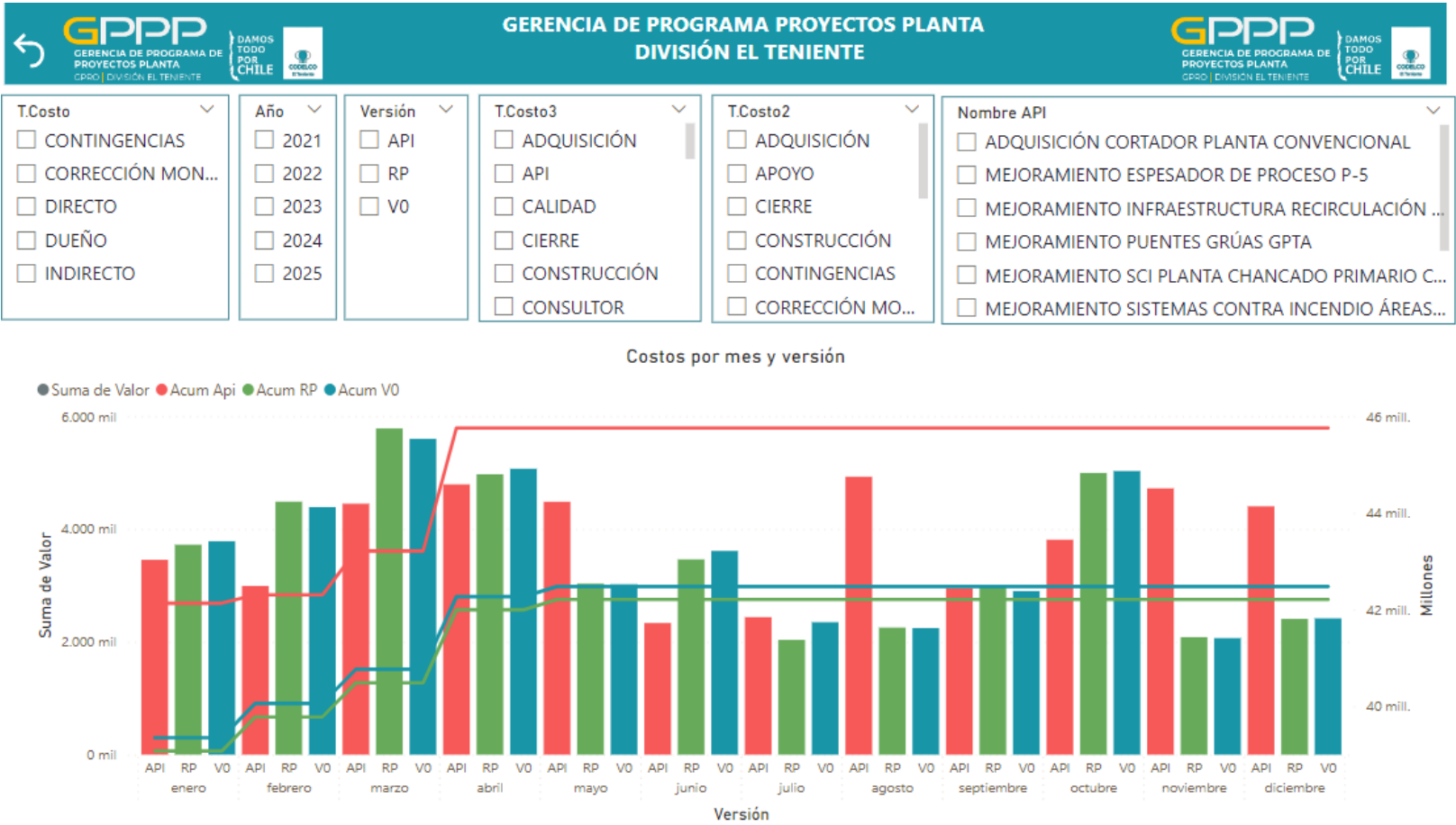
Ilustración 18: “Pantalla Costos Anuales Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

A continuación, en el dashboard de costos mensuales, presente en la ilustración 19, no se realizan mayores cambios, sólo se realizan modificaciones en cuanto al espacio, agrandar o disminuir el tamaño de algunos filtros, alienar las gráficas, entre otras.

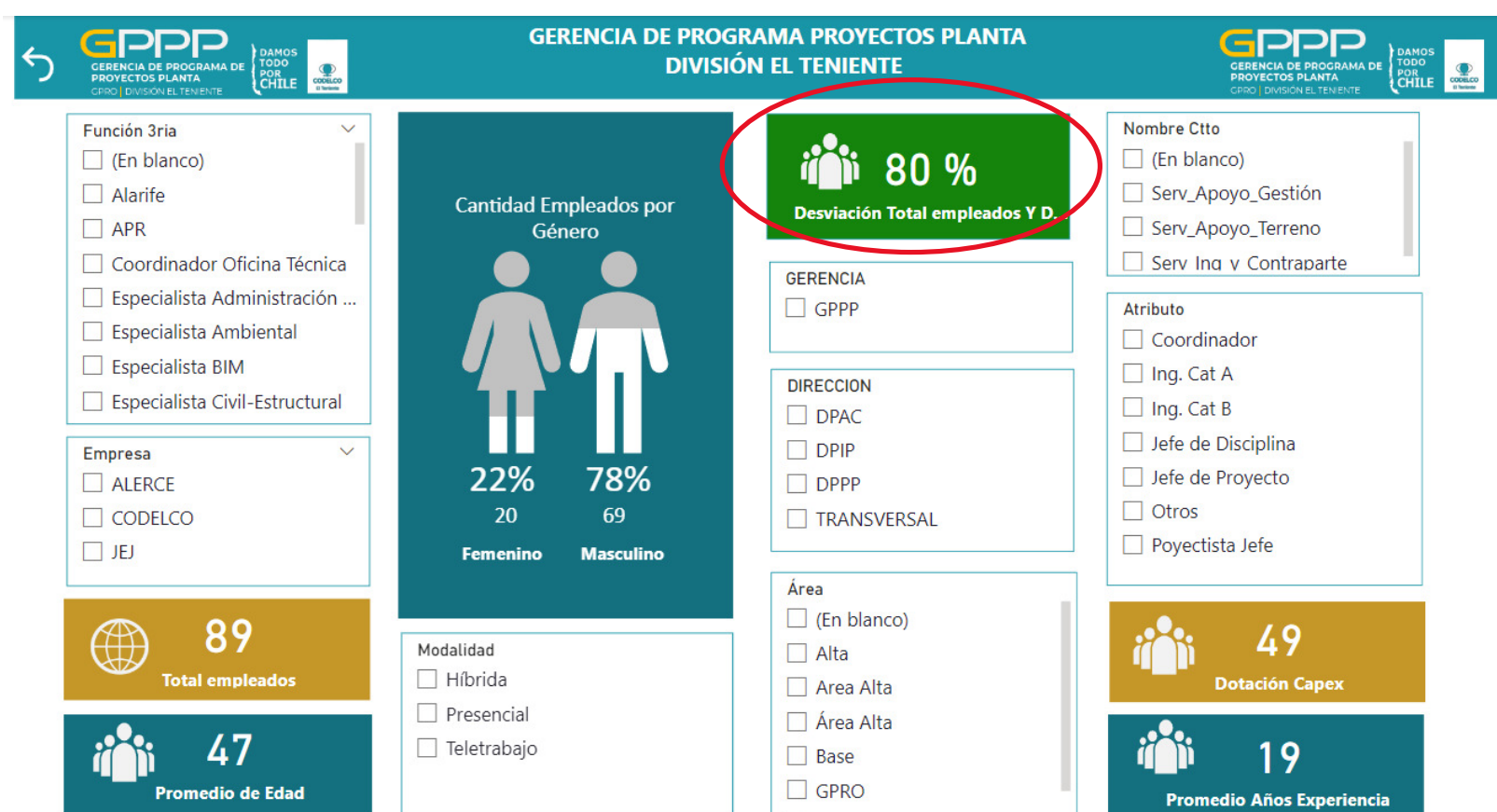
Ilustración 19: “Pantalla Costos Mensuales Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

Luego, en la ilustración 20, como se puede apreciar, el único cambio que se realiza es la modificación del color de la gráfica seleccionada. El color del fondo de la tarjeta de desviación total de empleados cambiará automáticamente si la desviación se torna negativa quedando en color rojo y cuando esta desviación sea positiva, esta se tornará de color verde. En este módulo se quería implementar que la misma plataforma genere una alerta que avise cuando falten HH para cubrir con la cantidad de proyectos, pero será una implementación a futuro debido que se trabajó con la versión básica de escritorio de Power Bi la cual no permitía realizar esta idea.

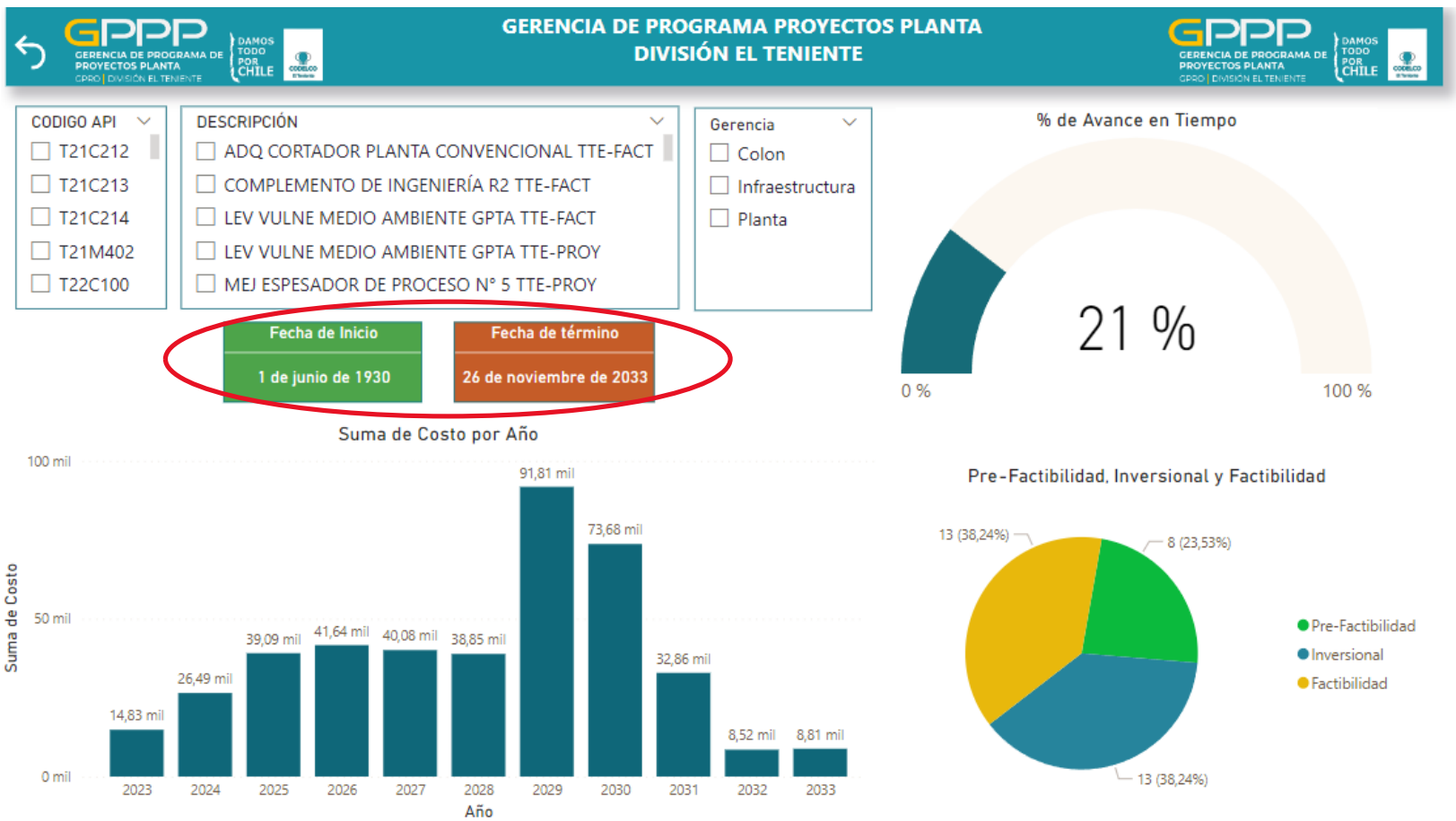
Ilustración 20: “Pantalla de RRHH Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

Otro cambio relevante que se realizó fue en el dashboard de plazos, que se puede apreciar en la ilustración 21, donde se le agregan ambas casillas de fecha de inicio y de término de los plazos de los API. Este cambio se realizó debido a que así se logra ver de mejor manera el avance en el tiempo al que se debería estar llegando, ya que cuando se realizó la prueba de este dashboard al seleccionar un API se quería conocer a qué se debe que, por ejemplo, que el proyecto no presente porcentaje de avances pero que si presente costos en el mismo año. Otro cambio realizado, es que las gráficas de avance y de cantidad de proyectos en cada etapa se invirtió para obtener una mejor perspectiva visual.

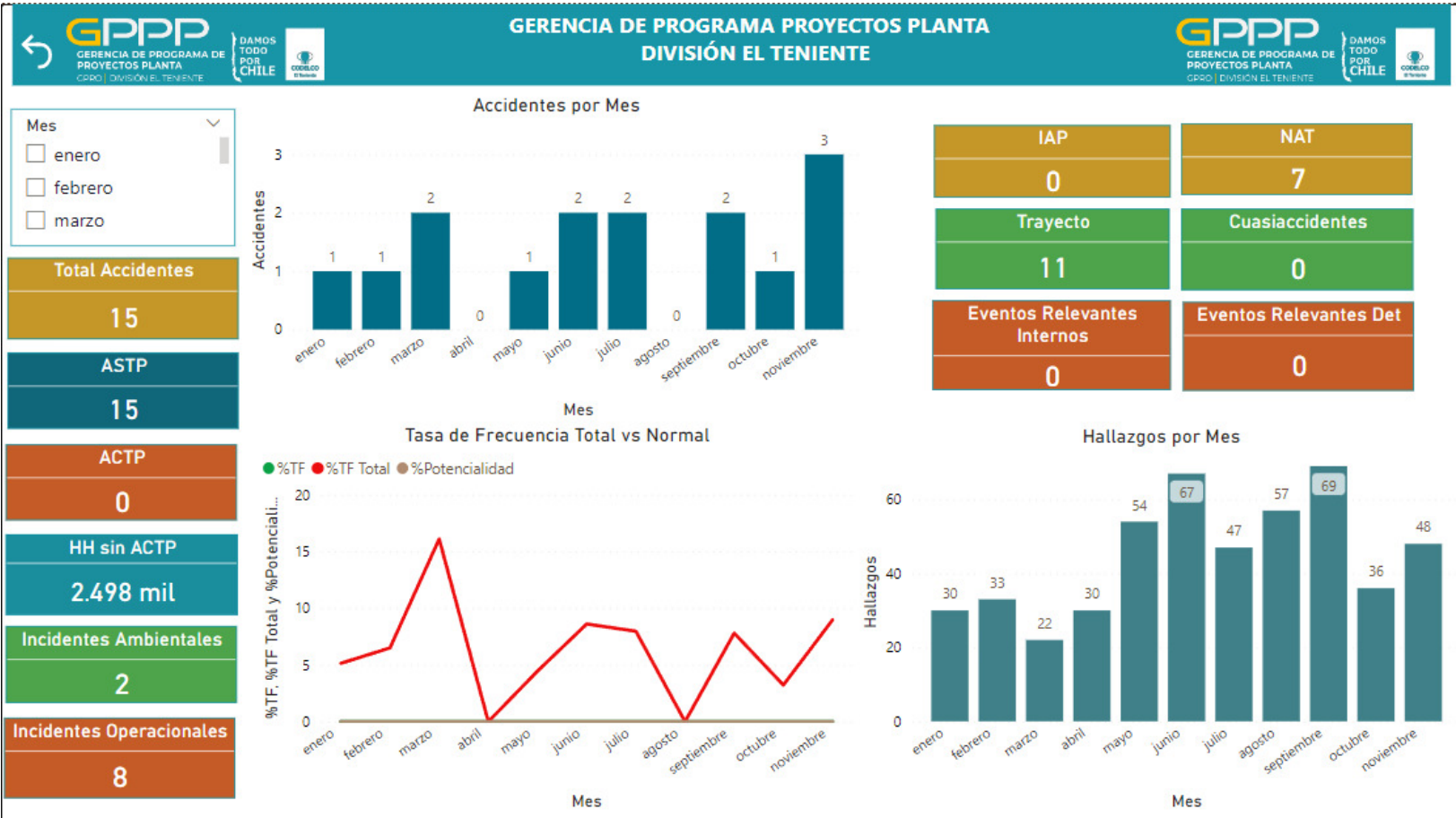
Ilustración 21: “Pantalla de Plazos Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

Por último, el dashboard de seguridad, no presenta modificaciones ya que funcionaba correctamente y la estructura visual se presenta de manera atractiva, como se puede apreciar en la ilustración 22.

Ilustración 22: “Pantalla de Seguridad Prototipo Final”



Fuente: “Elaboración Propia”

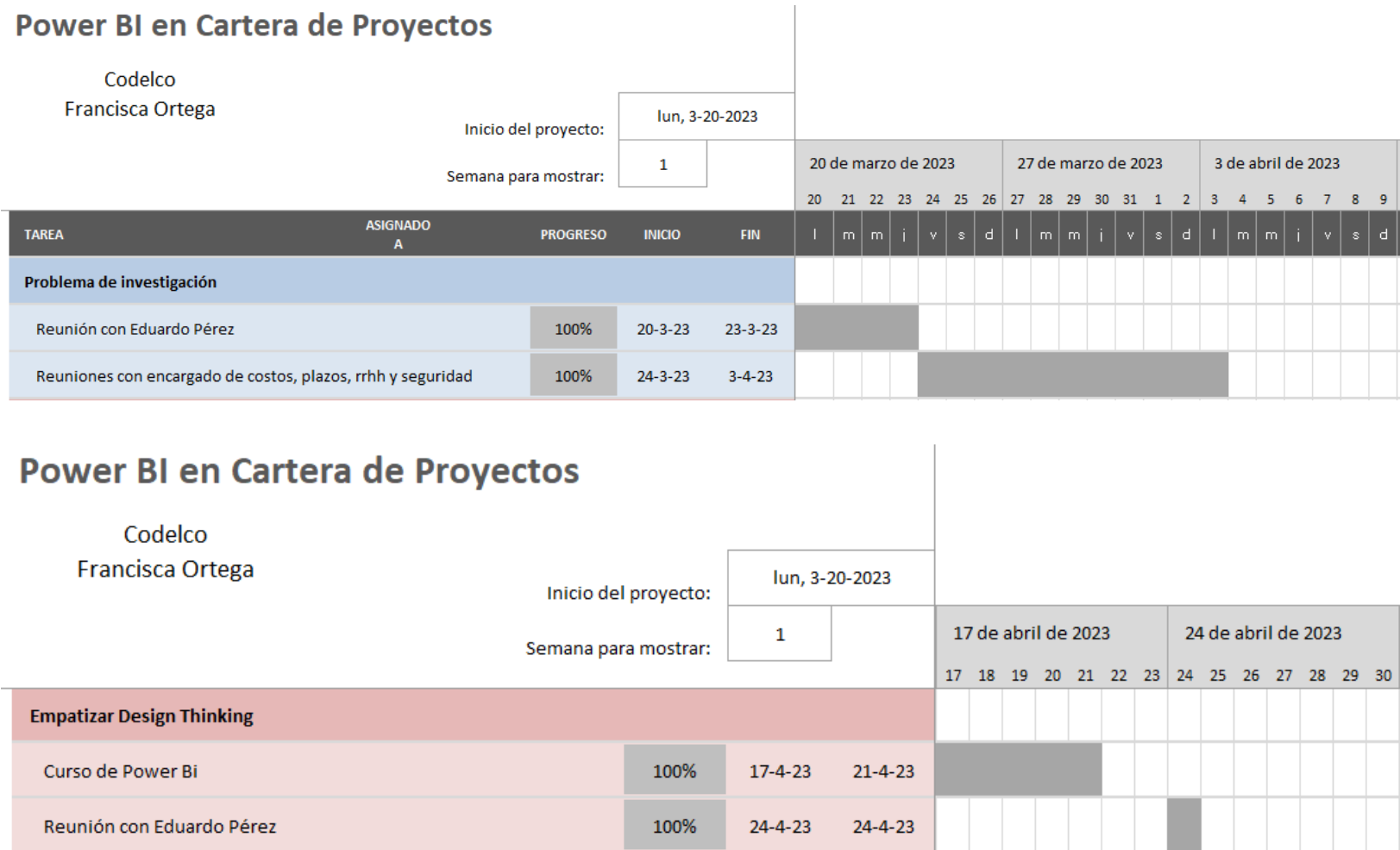
6.5.6 Planificación del Proyecto Carta Gantt

A continuación, se presentará cómo se fue estructurando y desarrollando el paso a paso de las tareas realizadas mediante una Carta Gantt.

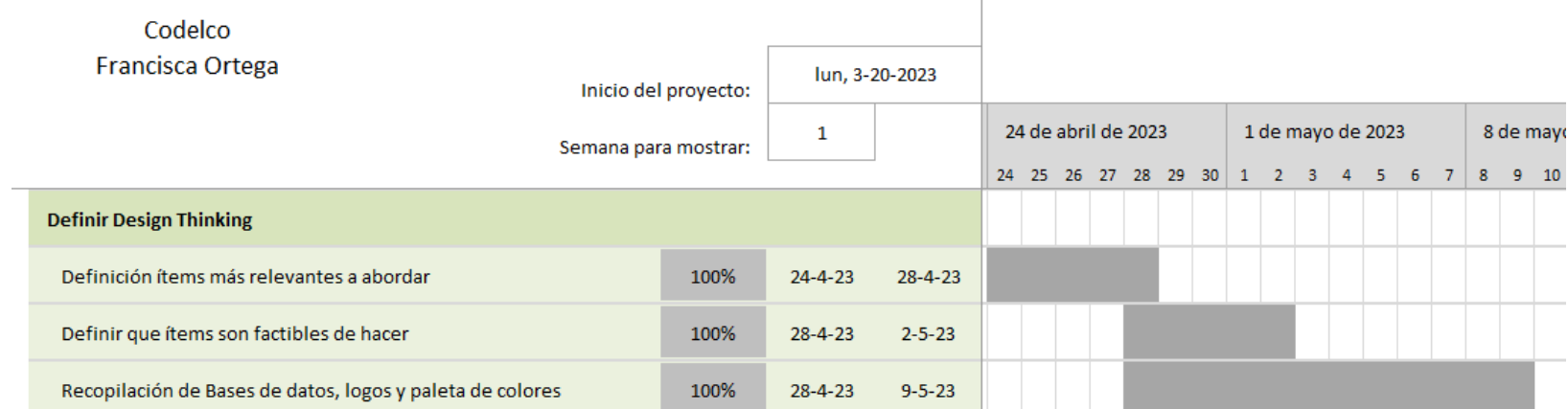
En la Carta Gantt propuesta en la Ilustración 23, se pueden apreciar las respectivas fechas para cada actividad realizada como, por ejemplo, las reuniones con los encargados, el curso de Power Bi realizado, la construcción de los 5 Dashboard y el tiempo que tomó realizarlos, el recibo de la información y propuestas de diseño, los análisis de viabilidad, entre otras.

Todo el proceso de desarrollo del proyecto se fue dividiendo por las 5 etapas del Design Thinking para que se logre apreciar la estructura y las tareas realizadas en cada una de las etapas, donde todo se hizo de acuerdo con el orden mencionado para cumplir de la mejor forma el objetivo del design thinking.

Ilustración 23: “Carta Gantt de la Planificación del Proyecto”



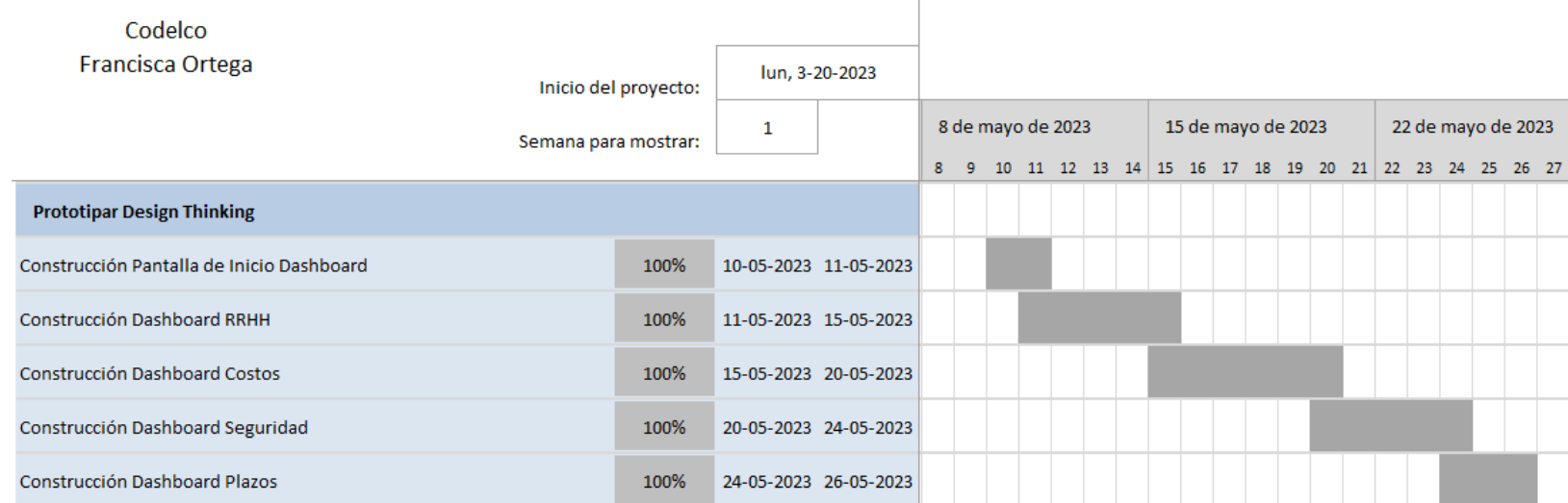
Power BI en Cartera de Proyectos

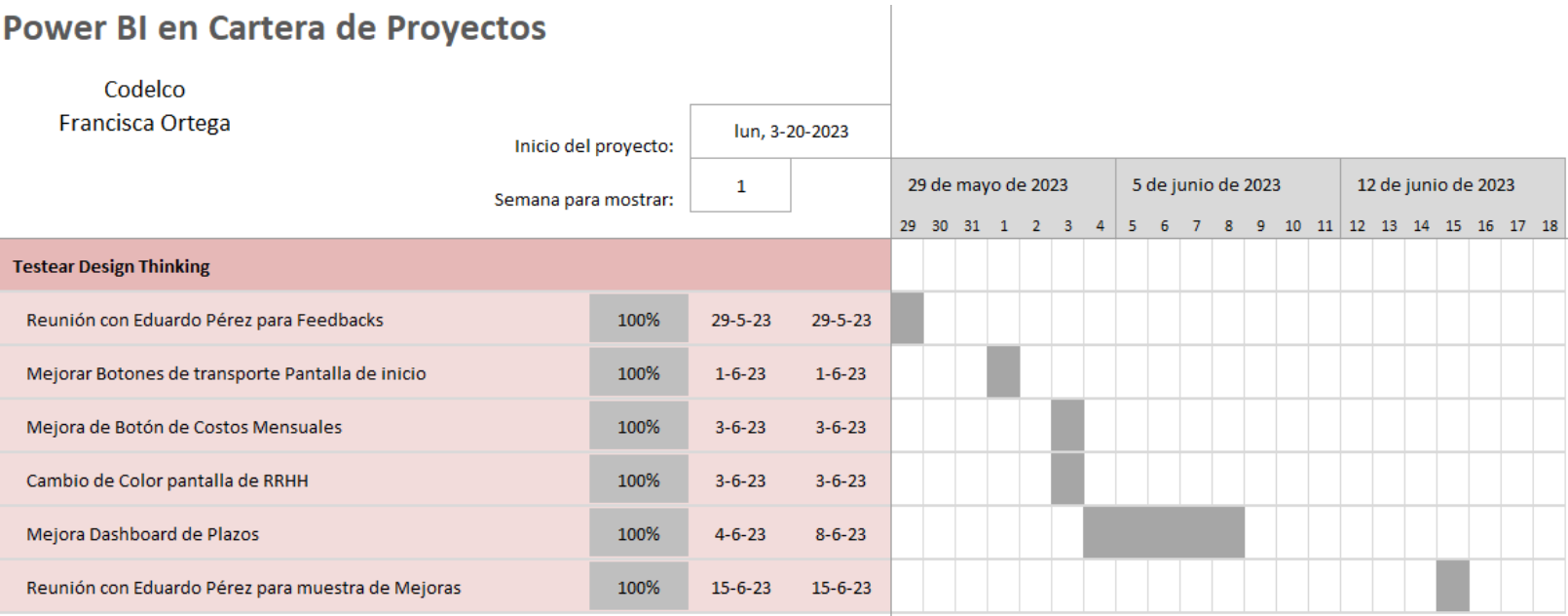


Power BI en Cartera de Proyectos



Power BI en Cartera de Proyectos





7.2 Valorización del proyecto

Para valorizar el proyecto principalmente se deben medir las HH en gestión que se estarán ahorrando a la hora de realizar los informes mensuales, ya que este proyecto concentra gran cantidad de información que se debe dar cuenta cada fin de mes.

Cabe destacar que este proyecto se realizará en una primera instancia sólo en una dirección de la gerencia de proyectos, por ende, las 60 HH corresponden a la elaboración de informes de las 3 direcciones.

Actualmente son 6 personas las que deben elaborar estos informes con un gasto horario de 60 HH mensuales aproximadamente. En la tabla 1, se presenta un detalle del costo por horas hombre para el director de proyectos del área y los demás encargados. De estas 60 HH, 20 HH corresponden a una sola dirección, donde anualmente se utilizan 240 HH avaluadas en poco más de 10 millones pesos mensuales que son invertidos sólo en los informes.

Tabla 1: “HH utilizadas para elaboración de informes mensuales para una Dirección”

				Promedio dólar Junio	799,72
Cargo	Cantidad	\$ USD HH	Cantidad HH Anual	\$ USD Total	\$ CLP Total Anual
Director	1	78	40	3.120	2.495.126
Encargados	5	52	200	10.400	8.317.088
Total	6	130	240	13.520	10.812.214

Fuente: “Elaboración Propia”

La idea del proyecto es poder expandirlo a las demás direcciones, donde si esto se realiza, como se puede apreciar en la Tabla 2, el costo de las HH anuales utilizadas en la generación de informes está avaluado en casi 32 millones y medio de pesos.

Tabla 2: “HH utilizadas para elaboración de informes mensuales por las 3 Direcciones”

				Promedio dólar Junio	799,72
Cargo	Cantidad	\$ USD HH	Cantidad HH Anual	\$ USD Total	\$ CLP Total Anual
Director	1	78	120	9.360	7.485.379
Encargados	5	52	600	31.200	24.951.264
Total	6	130	720	40.560	32.436.643

Fuente: “Elaboración Propia”

En la tabla 3, se muestran las horas invertidas por los directivos basadas en el apoyo y proporción de información para nutrir este proyecto y las reuniones realizadas, junto a las HH utilizadas por la estudiante donde se aprecia que en el desarrollo del proyecto fueron alrededor de 236 distribuidas en 3 meses. Monetariamente esto se traduce a alrededor de 900 mil pesos distribuidos en casi 247 HH.

Tabla 3: “HH invertidas por directivos para el desarrollo del proyecto”

				Promedio dólar Junio	799,72
Cargo	Cantidad	\$ USD HH	Cantidad HH Invertidas	\$ USD Total	\$ CLP Total Anual
Director	1	78	7	546	436.647
Encargados	2	52	3,5	182	145.549
Estudiante	1	1,73	236	408	326.510
Total	4	131,73	246,5	1136,28	908.706

Fuente: “Elaboración Propia”

Alineando esta valorización con el objetivo del proyecto de disminuir el tiempo de toma de decisión en un 20%, este porcentaje se vería reflejado en la creación de estos informes mensuales ya que al tener parte de los módulos que se presentan en Power Bi donde ya se encuentran actualizados en la web, los datos se pueden obtener del mismo dashboard para realizar estos informes en un menor tiempo.

Como se puede apreciar en la Tabla 4, se realiza el cálculo de las HH ahorradas en primer lugar si se consigue esta disminución del 20% en una sola gerencia. El resultado entrega que alrededor de 48 HH valuadas en 2 millones de pesos anuales se estarían ahorrando con la implementación de este proyecto. Si bien esto es en una primera instancia, se presupuesta un ahorro de HH más significativo con el tiempo, debido a que se pueden seguir agregando módulos y realizando modificaciones hasta que en un futuro se logre que los informes mensuales se realicen con un HH mucho menor al poder automatizarlos dentro de la misma plataforma y expandir el proyecto a las demás subgerencias de proyectos presentes.

Tabla 4: “HH ahorradas por el desarrollo del proyecto en una Dirección”

				Promedio dólar Junio	799,72
Cargo	Cantidad	\$ USD HH	Cantidad HH Anual	\$ USD Total	\$ CLP Total Anual
Director	1	78	8	624	499.025
Encargados	5	52	40	2.080	1.663.418
Total	6	130	48	2.704	2.162.443

Fuente: “Elaboración Propia”

Cabe destacar que también se requieren HH para cargar la información nueva a las bases de datos del proyecto, pero esta carga de información no toma más de 1 HH, ya que al momento de agregarla la aplicación reconoce de inmediato que existen nuevos datos y al sólo tocar un botón esta actualiza automáticamente todas las tablas, gráficos y medidas de los dashboard involucrados.

Tabla 5: “HH ahorradas por el desarrollo del proyecto en las 3 Direcciones”

				Promedio dólar Junio	799,72
Cargo	Cantidad	\$ USD HH	Cantidad HH Anual	\$ USD Total	\$ CLP Total Anual
Director	1	78	24	1.872	1.497.076
Encargados	5	52	120	6.240	4.990.253
Total	6	130	144	8.112	6.487.329

Fuente: “Elaboración Propia”

Como se puede apreciar en la tabla 5, si el proyecto se logra expandir a las 3 Subgerencias ahorrando un 20% de tiempo, se estarían ahorrando cerca de 15 millones de pesos, con aumento en el futuro ya que como se menciona anteriormente, la idea es llegar a que los informes se presenten desde el mismo Dashboard junto a la incorporación de nuevos módulos de trabajo y así se pueda ahorrar el total de HH invertidas valuadas en 32 millones de pesos, como se puede apreciar en la tabla 2.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

Para poder mejorar la comunicación gerencial sobre la cartera y programas de proyectos mineros en la gerencia de proyectos de procesos planta y disminuir el tiempo de toma de decisiones en un 20%, la gerencia decide automatizar el proceso de recopilación de información que cargan a las bases de datos para que se generen y actualicen reportes semanales y/o mensuales de acuerdo a lo que estimen conveniente, que permitan a los directores, gerentes y encargados ver el estado de la cartera en el momento y que les permita llegar a cumplir los KPI, los costos y los plazos con toda la información actualizada, debido a que en la actualidad no poseen una herramienta que conecte todas las fuentes de información y recopile la información actual de todos los proyectos en curso.

A partir del problema de investigación, se realiza un curso de la herramienta Power Bi para poder llevar a cabo todos los requerimientos de la gerencia de la mejor manera posible y poder manejar correctamente la plataforma. Por otro lado, hay que destacar la importancia del Design Thinking que permite empatizar y reconocer de mejor manera las necesidades de la gerencia mediante cada una de sus etapas y poder estructurar la manera de trabajo de tal manera que al momento de prototipar se generen feedbacks para poder llegar al prototipo final presentado que se implementará en el siguiente periodo.

Este proyecto se alinea con los valores de Codelco y con su misión ya que son transversales dentro de todas sus divisiones, donde el trabajo en equipo es un pilar muy importante, también se busca perseguir la excelencia, generar valor económico, ser creativos y además comenzar con la transformación digital en todas las gerencias para automatizar procesos que no requieran interpretación humana y así facilitar las gestiones.

Por otro lado, también se alinea con la guía de prácticas de evaluación de proyectos de la guía PMBOK por la cual se rigen, junto al sistema de gestión de proyecto que poseen, donde también la gestión del cambio y del conocimiento es muy importante para la inclusión del proyecto ya que tienen distintas fases de incorporación.

Cabe destacar que, para lograr este proyecto se requirieron tanto habilidades blandas como duras que fueron aprendidas durante la etapa universitaria, permitiendo realizar un trabajo estructurado, poder levantar información de una manera correcta, trabajar el léxico donde es muy importante la comunicación para poder también identificar elementos claves y entender procesos de las áreas involucradas para poder aplicarlos en el desarrollo del proyecto.

Por último, al invertir alrededor de 247 HH, distribuidas en casi 11 HH de los directivos para el desarrollo y nutrición de información al proyecto, junto a las 236 HH de la estudiante memorista, valuadas en 900 mil pesos aproximadamente, se podrán ahorrar anualmente en una primera instancia cerca de 5 millones de pesos por la implementación en una sola dirección y al momento de escalar el proyecto e incorporarlo a las 3 direcciones de la gerencia de proyectos, se podrán ahorrar cerca de 15 millones de pesos anuales.

En un futuro el proyecto escalará y permitirá que los informes mensuales se realicen automáticamente desde Power Bi habrá que invertir mayor cantidad de HH para agregar nuevos módulos, pero el ahorro por este proceso es de alrededor de 75 millones de pesos que se liberarán de gerencia para invertir el tiempo en otras labores.

8.2 Recomendaciones

Power Bi es una gran herramienta que permite gran cantidad de acciones que otorgan beneficios dentro de una empresa si este se sabe utilizar de una buena manera. Es por esto, que se realizan las siguientes recomendaciones:

- Capacitar a los encargados para realizar una correcta carga de información a los excels involucrados en el dashboard y también capacitarlos respecto a la utilización del programa para que en un futuro también puedan modificarlo y agregar KPI nuevos que quieran implementar.
- Estandarizar los excels a nivel de todas las áreas involucradas para que en un futuro si se implementa el proyecto en otras direcciones de proyectos no tengan problemas con el formato ingresado, pero realizando todo esto de una manera gradual para no presionar a los colaboradores ya que las 3 gerencias de proyectos manejan de distinta forma sus operaciones y comprende un gran cambio para ellos.
- Mantener el contacto con las áreas involucradas para poder hacer actualizaciones periódicas de la plataforma.
- Realizar reuniones periódicas con el equipo de trabajo encargado de la toma de decisiones y analizar si faltan más mediciones o KPI que sean importantes de agregar al dashboard.

Por último, considerando todo lo mencionado anteriormente, también se recomienda hacer revisiones periódicas de las medidas realizadas dentro del dashboard con áreas informáticas para asegurar que estas mediciones y los gráficos se encuentren funcionando bien y que no se hayan modificado las fórmulas en actualizaciones de información posteriores, todo con el fin de mantener la calidad del proyecto.

9. Referencias

COCELCO - Corporación Nacional del Cobre, Chile. (2021). Codelco, la empresa de todos los chilenos y chilenas. <https://www.codelco.com/nosotros/codelco-la-empresa-de-todos-los-chilenos-y-chilenas>

CODELCO - Corporación Nacional del Cobre, Chile. (2021). Nuestros valores. <https://www.codelco.com/nosotros/nuestros-valores>

La Industria del Cobre en una Encrucijada (2021). <https://www.iimch.cl/index.php/noticias2/actualidad/2623-la-industria-del-cobre-en-una-encrucijada>

Poyatos, V. (2022). Comparación de Power BI con QlikView y Tableau. Aglaia. <https://aglaia.es/blog/power-bi/comparacion-de-power-bi-con-qlikview-y-tableau/>

iSolated. (2021). Data Studio vs Power Bi, ¿cuál es mejor? Marketing Online Madrid | Isolated. <https://www.isolated.es/blog/data-studio-vs-power-bi/>

Codelco aspira incorporar más de 3.000 mujeres al 2027 y transformarse en líder en participación femenina de la industria. (2022). Codelco. <https://www.codelco.com/prensa/2022/codelco-aspira-incorporar-mas-de-3-000-mujeres-al-2027-y-transformarse>

10. Anexos

10.1 Anexo A: “Excel de Dotación de personal”

Tabla 6: “Dotación de personal Gerencia de Proyectos Procesos Planta División El
teniente”

NOMBRE PROFESIONAL	N° CTO	EMPRESA
ANDRES SAMUEL LOPEZ CASANOVA	CODELCO	CODELCO
ANGELA CANCINO ZAGAL	CODELCO	CODELCO
DAVID LEYTON MORENO	CODELCO	CODELCO
EDUARDO PEREZ PAIVA	CODELCO	CODELCO
FELIPE ERASMO MORALES CHACALTANA	CODELCO	CODELCO
FELIPE SALDIVIA SALDIAS	CODELCO	CODELCO
FERNANDO DROPPELMANN KREBS	CODELCO	CODELCO
MANUEL STANGE RODRIGUEZ	CODELCO	CODELCO
MARCO HENRÍQUEZ ZUÑIGA	CODELCO	CODELCO
OSCAR PEÑA SAAVEDRA	CODELCO	CODELCO
FRANCISCO PAVEZ PIEROLA	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
LUIS CERÓN DIAZ	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
CARLOS ANRIQUEZ GARATE	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
EDUARDO GRACIA CAROCA	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
COLOMBO ARANCIBIA SOLARI	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
YERKO PESENTI RIVERA	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
JULIO AVELLO VALENZUELA	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
BORIS SALAZAR SOTO	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A
ERNESTO CONTRERAS ARANCIBIA	4800000707	JEJ INGENIERÍA S. A

CATEGORIA	FECHA INICIO SERVICIO	FECHA TERMINO SERVICIO
JEFE INGENIERÍA	01-03-2018	Indefinido
INGENIERO	14-02-2011	Indefinido
JEFE INGENIERÍA	03-12-1989	Indefinido
INGENIERO PROYECTO SENIOR	01-09-2009	Indefinido
INGENIERO ESPECIALISTA	02-05-2018	Indefinido
INGENIERO ESPECIALISTA	06-02-2012	Indefinido
DIRECTOR	01-10-2014	Indefinido
INGENIERO	03-01-2011	Indefinido
JEFE CONSTRUCCIÓN	02-06-2014	Indefinido
INGENIERO ESPECIALISTA	12-09-2012	Indefinido
INGENIERO ESPECIALISTA Nivel 24-5 Mina	21-06-2021	12-05-2023
INGENIERO ESPECIALISTA Nivel 34-2 Base	21-06-2021	12-05-2023
INGENIERO ESPECIALISTA Nivel 37-7 Base	21-06-2021	12-05-2023
CONSULTOR INGENIERIA Nivel 39-6 Base	21-06-2021	12-05-2023
INGENIERO ESPECIALISTAS - ELECTRICO Nivel 36-5 Area Alta	21-06-2021	12-05-2023

INGENIERO ESPECIALISTA ABASTECIMIENTO Y CONTRATOS SENIOR Nivel 36-5 Base	21-06-2021	12-05-2023
INGENIERO ESPECIALISTA Nivel 39-6 Base	21-06-2021	12-05-2023
INGENIERO ESPECIALISTA Nivel 32-6 Base	21-06-2021	12-05-2023
PROYECTISTA - ELECTRICO Nivel 27-6 Base	21-06-2021	12-05-2023

TIPO CONTRATO	DOTACIÓN	SEXO	ESTADO
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	MUJER	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
ROL A	ROL A	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE
APOYO	CTTO. APOYO	HOMBRE	VIGENTE

Los datos muestran ejemplo de la base de datos ya que el archivo original posee 53 filas.

10.2 Anexo B: “Excel de cartera de proyectos”

Tabla 7: “Cartera de Proyectos Gerencia Procesos Planta y Plazos”

CODIGO API	DESCRIPCIÓN	ETAPA	Fecha Inicio	Fecha Término	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030
T23M200	MEJ SIS ELECT Y CTRL PTA CH PRIM TTE-PREF	Pre-Factibilidad	01-jul-23	28-nov-24	628	1.198	0	0	0	0	0	0
T29M201	MEJ SIS ELECT Y CTRL PTA CH PRIM TTE-FACT	Factibilidad	29-abr-25	28-sept-26	0	0	1.447	1.272	0	0	0	0
T31M400	MEJ SIS ELECT Y CTRL PTA CH PRIM TTE-PROY	Inversional	27-feb-27	28-may-29	0	0	0	0	3.951	8.110	11.110	0
T23C400	NORM COND LECHADA CAL Y PULPA MUN TTE-PROY	Inversional	01-jul-23	29-ago-25	441	3.054	5.205	0	0	0	0	0
T23E200	SOL MANEJO MAT ALIMENTACIÓN A COLÓN TTE- PREFACT	Pre-Factibilidad	01-ene-23	01-oct-24	1.800	2.000	0	0	0	0	0	0
T25M208	SOL MANEJO MAT ALIMENTACIÓN A COLÓN TTE- FACT	Factibilidad	01-abr-25	30-ene-27	0	0	1.969	3.526	0	0	0	0
T27M410	SOL MANEJO MAT ALIMENTACIÓN A COLÓN TTE- PROY	Inversional	31-jul-27	30-jul-30	0	0	0	0	5.000	12.505	59.939	51.358
Dirección Proyecto Alimentación Colon			01-ene-23	30-jul-30	2.869	6.252	8.621	4.798	8.951	20.615	71.049	51.358
T21M402	MEJ SIS CNTRINC PTA CH 1 COLON TTE-PROY	Inversional	09-jun-21	09-abr-25	2.038	8.135	6.082	0	0	0	0	0
T21C214	NORM SCI AREAS CRITICAS PTA TTE-FACT	Factibilidad	22-oct-21	29-jul-23	1.511	0	0	0	0	0	0	0
T24C404	MEJORAMIENTO SPCI OTROS GPTA TTE-PROY	Inversional	01-ene-24	30-dic-27	0	536	4.280	8.829	13.110	0	0	0
T22C100	ADQ CORTADOR PLANTA CONVENCIONAL TTE-FACT	Factibilidad	19-abr-22	30-mar-23	94	0	0	0	0	0	0	0
T22C209	REEM PUENTES GRUAS GPTA TTE-FACT	Factibilidad	16-nov-22	16-abr-24	1.400	292	0	0	0	0	0	0
T24C400	MEJOR PUENTES GRUA GCIA PLANTA TTE- PROY	Inversional	13-sept-24	12-nov-27	0	1.554	4.609	8.105	4.818	0	0	0
T23C100	REEM TK ACIDO SULF PTA REACTIVOS TTE-FACT	Factibilidad	25-ene-23	13-sept-24	365	117	0	0	0	0	0	0
T24C407	REEM ESTANQUES AS PLANTA DE REACTIVOS TTE-PROY	Inversional	01-mar-25	30-abr-27	0	0	203	2.299	0	0	0	0
T23C200	LEV VULNE MEDIO AMBIENTE GPTA TTE-FACT	Factibilidad	01-oct-23	29-ene-25	95	1.259	0	0	0	0	0	0
T28C419	LEV VULNE MEDIO AMBIENTE GPTA TTE-PROY	Inversional	28-jun-25	12-jun-28	0	0	0	0	0	3.470	5.521	6.767
Dirección Proyectos Infraestructura Planta			09-jun-21	12-jun-28	5.502	11.893	15.175	19.232	17.928	3.470	5.521	6.767
T21C212	OPTIM CAP PROC PTAS SAG Y CONV TTE-FACT	Factibilidad	25-ago-21	31-mar-23	338	0	0	0	0	0	0	0
T21C213	MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA RECIRCULACIÓN AGUA TT	Pre-Factibilidad	22-oct-21	31-mar-23	253	0	0	0	0	0	0	0
T24C207	MEJO INFRAESTRUCTURA RECUP AGUA TTE-FACT	Factibilidad	30-ago-23	27-feb-25	0	439	786	0	0	0	0	0
T26C403	MEJO INFRAESTRUCTURA RECUP AGUA TTE-PROY	Inversional	29-jul-25	27-nov-27	0	0	0	2.362	8.087	6.930	0	0
T22C203	REHABILITACIÓN LÍNEA TERCIARIA PAC TTE-PREF	Pre-Factibilidad	25-ago-22	30-abr-23	240	0	0	0	0	0	0	0
T22C407	MEJ ESPESADOR DE PROCESO N° 5 TTE-PROY	Inversional	09-ago-22	22-sept-24	5.306	7.733	0	0	0	0	0	0
T23C101	COMPLEMENTO DE INGENIERÍA R2 TTE-FACT	Factibilidad	01-jun-23	01-dic-23	320	0	0	0	0	0	0	0
T24C408	MEJORAMIENTO RECUPERACIÓN AGUAS R2 TTE - PROY	Inversional	01-may-24	30-jun-26	0	172	12.241	12.451	0	0	0	0
T25C217	REPARACIÓN ESTRUCTURAL PLANTA FILTROS TTE-PREF	Pre-Factibilidad	01-may-25	30-ago-26	0	0	1.000	1.363	0	0	0	0
T26C207	REPARACIÓN ESTRUCTURAL PLANTA FILTROS TTE-FACT	Factibilidad	29-ene-27	29-may-28	0	0	0	0	3.189	0	0	0
T27C414	REPARACIÓN ESTRUCTURAL PLANTA FILTROS TTE-PROY	Inversional	28-nov-28	27-nov-31	0	0	0	0	0	4.525	13.417	14.893
T25C219	VULN. PLANTAS SAG Y CONV (COMPL) TTE-PREF	Pre-Factibilidad	01-may-25	30-ago-26	0	0	1.272	1.435	0	0	0	0
T27C206	VULN. PLANTAS SAG Y CONV (COMPL) TTE-FACT	Factibilidad	29-ene-27	29-may-28	0	0	0	0	242	3.093	0	0
T27C208	SOLUCIÓN VULN. Y CUELLOS DE BOTELLA PTR	Pre-Factibilidad	01-may-27	29-ago-28	0	0	0	0	1.682	0	0	0
T28C203	SOLUCIÓN VULN. Y CUELLOS DE BOTELLA PTR	Factibilidad	28-ene-29	29-may-30	0	0	0	0	0	220	1.828	0
T28C420	MOD SIST MOTRIZ ESPESADORES RELAVE TTE-PROY	Inversional	28-nov-30	26-nov-33	0	0	0	0	0	0	0	665
T30C206	MEJORA ESPESADOR N°3 PTA MOLIBDENO TTE-PREF	Pre-Factibilidad	01-jun-30	30-sept-31	0	0	0	0	0	0	0	0
Dirección Proyectos Procesos Planta			01-jun-30	30-sept-31	6.457	8.344	15.299	17.610	13.200	14.768	15.245	15.558

Los datos muestran ejemplo del resumen de los proyectos activos en las 3 gerencias.

10.3 Anexo C: “Excel de Costos de cartera de proyectos 3 versiones”

Tabla 8: “Costos Cartera de proyectos Versiones 0, Programa Oficial y RP”

Versión	API	Nombre API	Descripción	T.Costo2	T.Costo3
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	70112 SERVICIOS DE INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA	FACTIBILIDAD
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	70461 MECÁNICA DE SUELOS	INGENIERÍA	ESTUDIO
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	70480 TOPOGRAFÍA	INGENIERÍA	TOPOGRAFIA
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80111 PERSONAL PROPIO	DET	DET
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80900 MOVILIZACIÓN CAMIONETAS DET	OVERHEAD-DIR	OVERHEAD-DIR
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80900 ÚTILES E INSUMOS OFICINA	OVERHEAD-DIR	OVERHEAD-DIR
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80222 SERVICIO DE CONTRAPARTE - BÁSICA Y	APOYO	CONTRAPARTE
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80231 INGENIERÍA (SERV.APOYO EXT)	APOYO	CONTRAPARTE
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80232 CONTROL DE PROYECTOS (P&C)	APOYO	PYC
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80235 SUSTENTABILIDAD	APOYO	SUSTENTABILIDAD
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80236 SEGURIDAD	APOYO	SEGURIDAD
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80310 OVERHEAD GPRO	OVERHEAD-GPRO	OVERHEAD-GPRO
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	80540 REVISIONES INDEPENDIENTES	REVISIÓN/AUDITORIA	REVISIÓN/AUDITORIA
API	T21C214	MEJORAMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIO ÁREAS CRÍTICAS GPTA	99111 CONTINGENCIAS FASE INGENIERÍA	CONTINGENCIAS	CONTINGENCIAS

Suma de 2021	Suma de 2022	Suma de 2023	Suma de 2024	Suma de 2025	Suma de TOTAL	Suma de A la fecha	Suma de Ene-2023 a la Fecha	Suma de Saldo	Suma de ene-21	Suma de feb-21
0	1.025.108	177.506	0	0	1.202.614	1.202.614	177.506	0	0	0
0	299.743	0	0	0	299.743	299.743	0	0	0	0
0	277.041	0	0	0	277.041	277.041	0	0	0	0
5.475	160.474	46.998	0	0	212.946	212.946	46.998	0	0	0
0	6.205	4.654	0	0	10.859	10.859	4.654	0	0	0
0	0	1.352	0	0	1.352	1.352	1.352	0	0	0
0	26.307	0	0	0	26.307	26.307	0	0	0	0
0	171.286	55.273	0	0	226.559	226.559	55.273	0	0	0
0	84.732	35.881	0	0	120.614	120.614	35.881	0	0	0
0	11.981	5.177	0	0	17.158	17.158	5.177	0	0	0
0	14.393	4.335	0	0	18.729	18.729	4.335	0	0	0
0	71.165	47.444	0	0	118.609	118.609	47.444	0	0	0
0	0	85.901	0	0	85.901	85.901	85.901	0	0	0
0	0	392.997	0	0	392.997	392.997	392.997	0	0	0

En este anexo, se aprecian las etapas de los proyectos junto a sus costos mensuales. La cantidad de filas presentes en este archivo son 498, con 80 columnas que llegan hasta el año 2025.

10.4 Anexo D: “Excel de Seguridad”

Tabla 9: “Tabla de Accidentes laborales”

11	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2018	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incidentes operacionales	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
Incidentes ambientales	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
TF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TF - acum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TFT	5,1	6,5	16,1	0,0	4,5	8,6	8,0	0,0	7,8	3,2	8,97	0,0
TFT - acum	5,1	5,7	8,5	6,2	5,8	6,4	6,7	5,6	5,9	5,5	6,0	6,0
ASTP	1	1	2	0	1	2	2	0	2	1	3	
ACTP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trayecto	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	5	
Eventos Relevantes Internos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eventos Relevantes Det	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cuasiaccidentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NAT	0	1	2	2	0	0	0	0	1	1	0	
HH SIN ACTP	194.691	153.832	124.234	172.187	224.471	232.395	251.037	244.205	256.443	310.410	334.467	

Esta tabla presenta un ejemplo de cómo se lleva el manejo de la cantidad de accidentes por mes.

10.5 Anexo E: “Excel de Capex”

Tabla 10: “Dotación de personal por Actividad”

1.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	HH	JP	CN	JD	IA	IB	PR	Otros	TOTAL HH
1.1.1	Dirección de Proyectos	639	96	0	224	0	0	319	0	639
1.1.1.1	Coordinación y Gestión de Proyecto	639	96	0	224	0	0	319	0	639
1.1.2	Contratos de Servicios	0	0		0	0	0	0	0	0
1.1.2.1	Gestionar Estudio de Prefactibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.1	Gestionar Servicio de Contraparte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.1	Gestionar Servicio de Apoyo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.2	Control y Cierre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3	Alternativas para FEL 2A	2371	237	119	531	1484	0	0	0	2.371
1.1.3.1	Alternativas	1471	147	74	330	921	0	0	0	1.471
1.1.3.2	Levantar condiciones existentes en terreno	900	90	45	202	563	0	0	0	900
1.1.3.4	Definir y acordar requisitos mínimos por especialidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3.5	Realizar la formalización de los requisitos del estudio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3.6	Informe de alternativas y disciplinas dominantes (SGPD-02ING-PROGS-0001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.4	Estudio FEL 2A	620	124	31	219	246	0	0	0	620
1.1.2.8	Estudio FEL 2A	620	124	31	219	246	0	0	0	620
1.1.5	Ingeniería para FEL 2B	2698	182	36	400	705	423	952	0	2.698
1.1.2.1	Análisis de Constructibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.2	Ingeniería de Procesos	399	40	23	103	157	24	52	0	399
1.1.2.3	Ingeniería Movimiento de Tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.4	Ingeniería de Obras Civiles y Estructuras	364	21	0	54	91	70	128	0	364
1.1.2.5	Ingeniería Mecánica	1008	65	7	126	239	139	433	0	1.008
1.1.2.6	Ingeniería de Piping	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2.7	Ingeniería de Electricidad	418	24	2	53	105	109	126	0	418
1.1.2.8	Ingeniería de Instrumentación	509	31	4	64	113	83	214	0	509
1.1.6	Estudio FEL 2B	2315	242	90	537	1294	42	112	0	2.315
1.1.2.8	Estudio FEL 2B	2315	242	90	537	1294	42	112	0	2.315
1.1.7	Otros	150	23	0	34	94	0	0	0	150
1.1.7.1	Viaje Área Industrial- Stgo (ida/vuelta; Sólo el viaje recursos materiales sin valor del personal)									
1.1.7.2	Visita a Terreno	150	23	0	34	94	0	0	0	150
1.1.7.3	Estudios de Terreno									
1.1.8	API-SIC-M-007	84	13	0	19	53	0	0	0	84
1.1.8.1	API-SIC-M-007	84	13	0	19	53	0	0	0	84
		8.877	915	276	1.964	3.875	465	1.383	0	8.877

Este anexo presenta la cantidad de Horas Hombre presupuestadas para cada actividad.